ALTMANN SYSTEM VS-06
CLIMABOX

BETRIEBSANLEITUNG 2007

Copyright: **Ing. ALTMANN 2006**
C:\manual\vs06\2007\version 03062007

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com

Kapitel 1. Technische Daten

Betriebsspannung	3x400/230 V (andere auf Anfrage)
Frequenz	50 Hz (andere auf Anfrage)
Leistungsaufnahme:	
• Ohne Stützheizung	850 W
• Mit Stützheizung PO-01	6200 W max.
Öldurchsatz	10 m^3 / 24 St. max.
Wassergehalt im Ausgang	10 ppm nominal, 4 ppm min.
Gasgehalt im Ausgang	1% nominal, 0,3 % min.
Nennabscheideleistung Temp.-Öl 40°C, Cw = 30g/t	< 100ml/24h
Filterfeinheit	1 µm
Gewicht – Komplettversion (Separator, Heizung, Ultrafilter, externer Wassersammelbehälter)	
Leergewicht (ohne Öl) max.	520 kg
Betriebsgewicht (ölgefüllt) max.	580 kg
Anschlüsse	
Ölseitig	2 x flexibler 1/2“ Schlauch
Kommunikation:	RS 232/485, Faxmodem

Betriebsbedingungen:

Max. Umgebungstemperatur: **40°C**

Bei Umgebungstemperaturen über 50°C muss folgendes sichergestellt werden:

- Zufuhr von Kühlluft mit Temperaturen unter 40°C oder
- eingebaute Klimatisierunganlage (SEIFERT)

Mindestöltemperatur des zu trocknenden Transformators: 40°C

Um den Trocknungsprozeß optimal zu führen muss sichergestellt werden, dass eine Transformatortemperatur von über 40°C aufrechterhalten wird.



Kapitel 2. Montage

Separator VS-06 CLIMABOX am Transformator anschließen, wie in Abb.1 dargestellt.

Montageschritte:

- **Das Anschlußset für den Ölzulauf (Kupplung, Isoliereinsatz und Servoventil YV4, siehe Abb.1) im unteren Transformatorbereich (z.B. am unteren Filterpressenanschluß, Ölprobenhahn "Unten"o. Ä.) anschließen, danach den freien Anschluß des Servoventils YV4 am Zulaufschlauchschlauch H1 befestigen, anschließend das freie Ende von Schlauch H1 an Hahn K-IN anbringen (siehe rechte Seite des VS-06, Abb.4), und schließlich Hahn K-IN öffnen.**
- **Das Anschlußset für den Ölrücklauf (Kupplung, Isoliereinsatz und Servoventil YV3, siehe Abb.1) im oberen Transformatorbereich (z.B. am oberen Filterpressenanschluß, Ölprobenhahn "Oben"o. Ä.) anschließen, danach den freien Anschluß des Servoventils YV3 mit dem Rücklaufschlauchschlauch H2 verbinden, anschließend den freien Anschluß des Schlauchs H2 an Hahn K-OUT anbringen, und schließlich Hahn K-OUT öffnen.**
- **Sicherstellen, dass die Hähne K1 und K2 links und rechts des Separators und der Absperungshahn KV (siehe Abb.5) offen sind.**
- **Deckel des Ultrafilters abnehmen und sicherstellen, dass alle 3 Filtereinsätze an Ort und Stelle sind (siehe Abb.5)**
- **Anschlusskabel von Servoventil YV4 an Steckverbinder unter Hahn K-IN anschließen (Siehe Abb.3)**
- **Anschlusskabel von Servoventil YV3 an Steckverbinder unter Hanhn K-OUT anschließen (Siehe Abb.3)**
- **Versorgungsspannung überprüfen (erforderlich sind 400 V +/- 15V, 50-60 Hz). Es ist ein Fünfleitersystem mit Anschlusskabel und Steckverbinder (3x400V, PE, N) erforderlich (N-hellblau 0-phase, PE-grün/gelb Sicherheitserdung)**
- **Sicherungsschalter (der bauseitigen Stromversorgungseinheit) auf eine Mindestlast von 16A einstellen, anschließend Separator mit Stromversorgungseinheit verbinden (siehe Abb.3).**
- **Gleichspannung der Datenleitung (analoger Telefonanschluß mind. 9,6 kB/s Bandbreite) prüfen (erforderlich sind 42-45V), anschließend Datenübertragungs-Anschlusskabel an Steckverbinder anschließen (Siehe Abb.3).**

Die Erstinbetriebnahme der Altmann VS-06 wird entweder vom Hersteller selbst oder durch vom Hersteller autorisierte Servicetechniker durchgeführt.

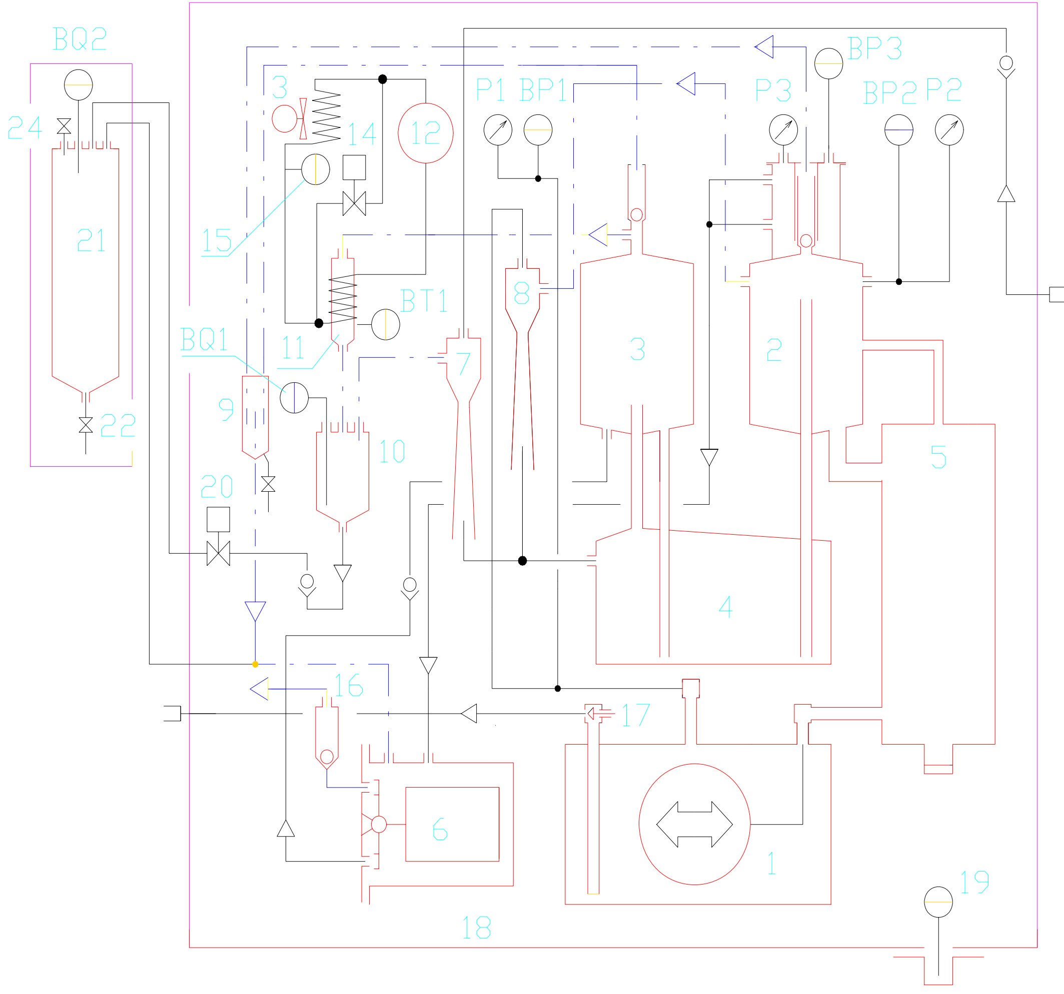
ACHTUNG!

Vor der Inbetriebnahme der VS-06 ist stets der Ölstand im Ausdehnungsgefäß (Kessel) des Transformators zu prüfen.

- Der Ölstand sollte die Mindestmarkierung um 1/3 der Skala im Ölausgleichsgefäß überschreiten (bei 40C). Während des Betriebes sind etwa 30 l Hub während eines Arbeitszyklus zu erwarten. Bei Erstinbetriebnahme der leeren Maschine gehen ca. 60 l zur Füllung der Maschine aus dem Transformator.
- Sowohl während der Inbetriebnahme als auch im Betrieb ist dieser Ölstand permanent zu überwachen (insbesondere bei Transformatoren unter 400 kVA Nennleistung) – der Ölstand im Ölausgleichsgefäß darf niemals unter die Mindestmarke fallen. (Bei Transformatoren unter 400kVA muß ggfs ein Hilfsausdehner eingesetzt werden. Bitte beim Hersteller rückfragen)
- Falls der Ölstand einmal unter die Mindestmarke des Ölausgleichsgefäßes fallen sollte, muss unverzüglich Öl nachgefüllt werden.

Abb.1 Montage des VS-06

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com



1	hermetizierte Pumpe	19	Ölaustrittssensor................ BQ3
2	Hauptvakuumkammer	20	Spülventil
3	Nassgasspeicher	21	externer Wassersammelbehälter
4	Nassgasabscheider	22	Wasserablasshahn
5	Ölspeicher	23	Sicherheitsventile
6	Sammelkammer	24	Entlüftungsöffnungen
7	Einlassejektor		
8	Prozessejektor	P1	Pumpendruck-Vakuummeter
9	Gasflussüberwachung	BP1	Pumpendrucksensor
10	Meßzelle	P2	Hauptkammer - Vakuummeter
11	Kühlkammer	BP2	Hauptkammer - Drucksensor
12	Kühlkompressor............... M3	P3	Sammelkammer-Messfühler
13	Ventilator............................…….. M2	BP3	Sammelkammer- Drucksensor
14	Abtauventil..................…..YV1	BT1	Gefrierkammer - Temperatursensor
15	Ventilatorthermostat ....….ST1	BQ1	Meßzelle- Wasserstandssensor
16	Abblasventil	BQ2	Externer Wassersammelbehälter - Wasserstandssensor
17	Drosselventil		
18	Ölauffangrohr		

Abb. 2 VS-06 Flussdiagramm

Hauptverteiler

Heitzer

Hahn K1

probehahn KV

telephone Konektor

Auxiliary connector – not used

Gitter – air-tight if airconditioner is used

Einspeissung

Erdung

Saugseite
Hahn K-IN + hydraulic connector + cap

Belimo Konektor Saugseite

Belimo Konektor Druckseite

Druckseite
Hahn K-OUT + hydraulic connector +

Abb. 3 Rechte Seite des VS-06 (CLIMABOX)

1	Hermetikpumpe	22	Entlüftungsöffnung
2	Hauptvakuumkammer	23	Prozesssteuerungseinheit AMIT
3	Nassgasspeicher	24	Modem US Robotics (oder GSM Modem)
4	Nassgasabscheider	25	Hauptschaltschrank
5	Ölspeicher	26	Hauptschalter ……………………… QM1
6	Sammelkammer	27	Wassersammelbehälter Licht-/Heizschalter
7	Einlassejektor	28	Air-condition (oder Luftfilter)
8	Prozessejektor		
9	Gasflussüberwachung		
10	Meßzelle	P1	Pumpen - Manovakuometer
11	Kühleinheit	BP1	Pumpendrucksensor
12	Ventilatorthermostat …………………ST1	P2	Hauptkammer - Manovakuummeter
13	Abblasventil	BP2	Hauptkammer - Drucksensor
14	Drosselventil	P3	Sammelkammer-Manovakuometer
15	Ölauffangvanne	BP3	Sammelkammer- Drucksensor
16	Ölaustrittssensor................ BQ3	BP4	Kavitation-Drucksensor
17	Wassersammelbehälter	BQ1	Messzelle- Wasserstandssensor
18	Wasserablasshahn	BQ2	Wassersammelbehälter - Wasserstandssensor
19	Spülventil		

Abb.4 Interne Übersicht der Hauptkomponenten im Separator VS-06 CLIMABOX (ohne Abdeckung

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com

BT2
BT3
4
KA
2
3
Kuehlung luft
1
SV

1	Ultrafilter	KA	Absperrungshahn
2	Einlassfilter	SV	Rueckschlagventil
3	Feineinlassfilter	BT2	Temperatursensor des Heizsteuerung
4	Oilerwaermer	BT3	Eingangstemperatursensor

Abb. 5 Übersicht der Hauptkomponenten auf der Rückseite des Separators (Darstellung von Heizgerät und Ultrafilter ohne Abdeckung)

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com



Kapitel 3. Funktion

3.1 Computersteuerung

Das Altmann VS-06-System (Vakuumseparator) dient zur On-Line Konditionierung von ölgefüllten Zellulose-Isoliersystemen in Transformatoren.

Die Steuerung des Separators erfolgt mittels eines „**P**rocess **C**ontrol **D**evice“ (Prozesssteuerung) AMIT.

Mittels Datenfernerfassung und Datenfernübertragung verwaltet die **PCD** (Prozesssteuerung) prozessgekoppelt den Prozess im Separator sowie im gesamten Transformator.
Die **PCD** ermöglicht die Fernüberwachung sämtlicher wichtiger Parameter des Prozesses im Transformator sowie des Betriebs des Separators selbst.
Die **PCD** ermöglicht die Änderung wichtiger Betriebsparameter des Separators mittels Fernsteuerung, um eine maximale Leistungsfähigkeit zu gewährleisten.

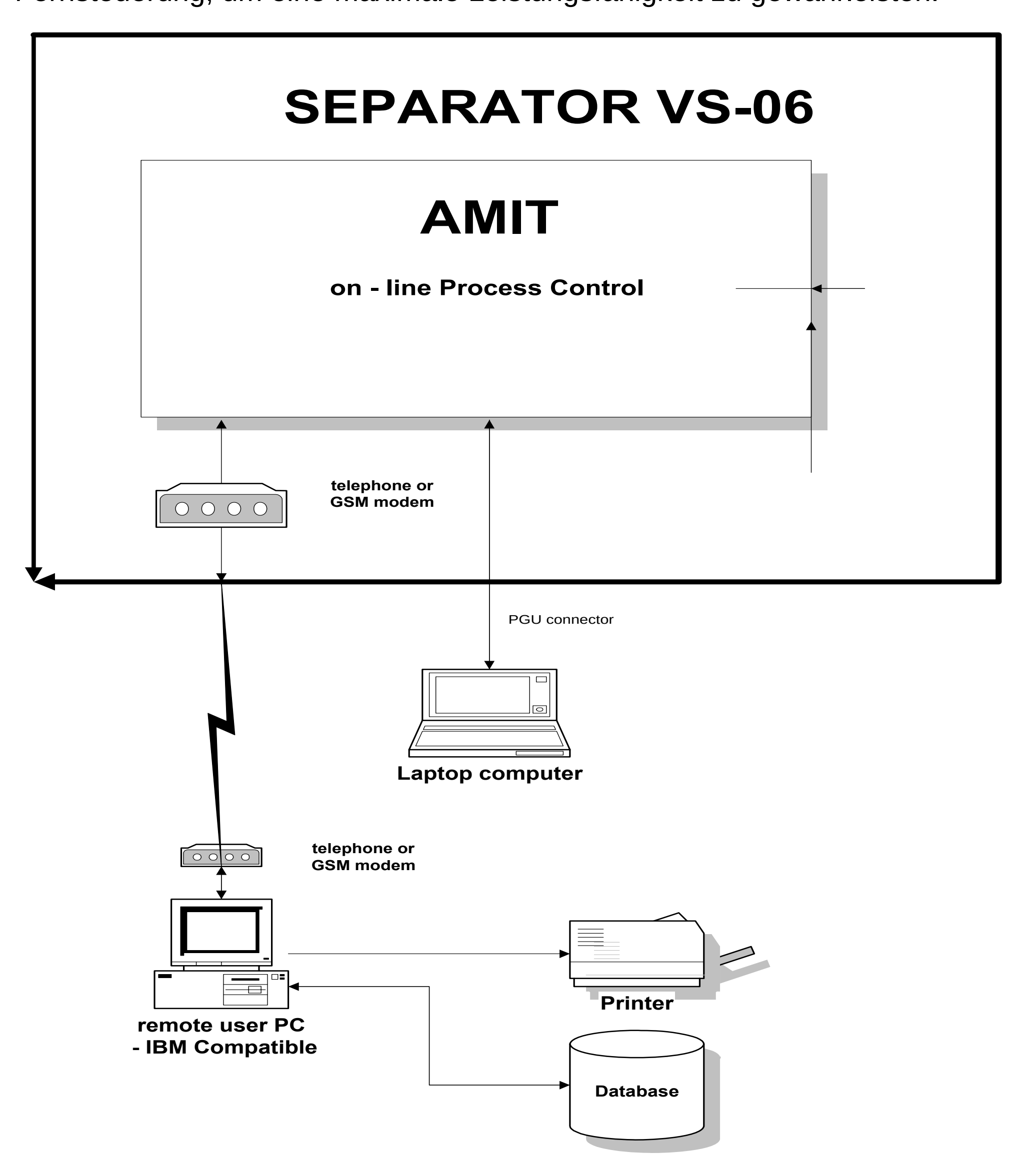


Abb. 6 Aufbau der Steuerung und Datenübertragung des VS-06

Der Separator läuft praktisch ohne Eingreifen eines Bedieners vor Ort, und ohne dass eine Überwachung durch einen Bediener erforderlich ist. Durch die **PCD** wird die selbstüberwachende Autonomie des Separators optimiert.

Die Eingriffe seitens des Bedieners beschränken sich auf:

⇒ Anschluss am und Abbau des Separators vom Transformator
(Siehe 2. **Montage**)

⇒ Inbetriebnahme des Separators über Hauptschalter **QM1**
(Siehe 3.2 **Inbetriebnahme**)

⇒ Ausschalten des Separators (über Hauptschalter **QM1** oder durch Drücken der Taste **F2** bzw. über das **APT**-Bedienterminal) (Siehe 3.6 **Ausschalten**)

Weitere vor Ort vom Bediener durchzuführende Aktionen:

⇒ Austausch der Eingangs- und Ausgangs-Filtereinsätze - durch Drücken der Taste **F4** auf dem **APT**-Bedienterminal (Siehe 7.2 und 7.3 **Filteraustausch**)

⇒ Ablassen des Wassers aus dem externen Wasserauffangbehälter durch Drücken der Taste **F3** auf dem **APT-**Bedienterminal (Siehe 3.4 **Ablassen des Wassers**)
Sämtliche dieser Aktionen sind computergesteuert und menugesteuert. Der Computer gibt auf dem APT-Bedienterminal die Anweisungen über die vom Bediener durchzuführenden Aktionen aus und überwacht die entsprechenden Ergebnisse.

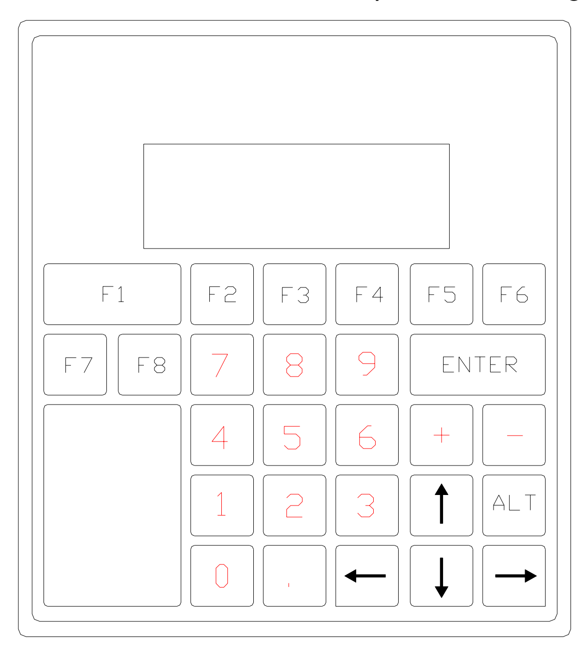


Abb. 7 AMIT-terminal

Die Schutzfunktionen sowie alle übrigen Funktionen des Separators werden auf die gleiche Art und Weise gelöst.

Regelmäßige Überwachung, Parameteränderungen und alle übrigen Funktionen erfolgen mittels Fernsteuerung.

Tabelle 1 enthält eine Auflistung der Basisprogramme des VS-06.

Diese Programme werden initialisiert durch Drücken der Tasten F1…F4 auf dem **APT**-Bedienterminal oder durch Benutzung des **APT** (für Parameteränderungen).

Der Aufbau erfolgt als Ablaufprogramm:

- Erster Schritt: Auswahl eines gemeinsamen Programms durch Drücken der Tasten F1…F4
- Auf dem APT-Display wird anschließend ein weiteres Menü angezeigt (zweite Ebene)

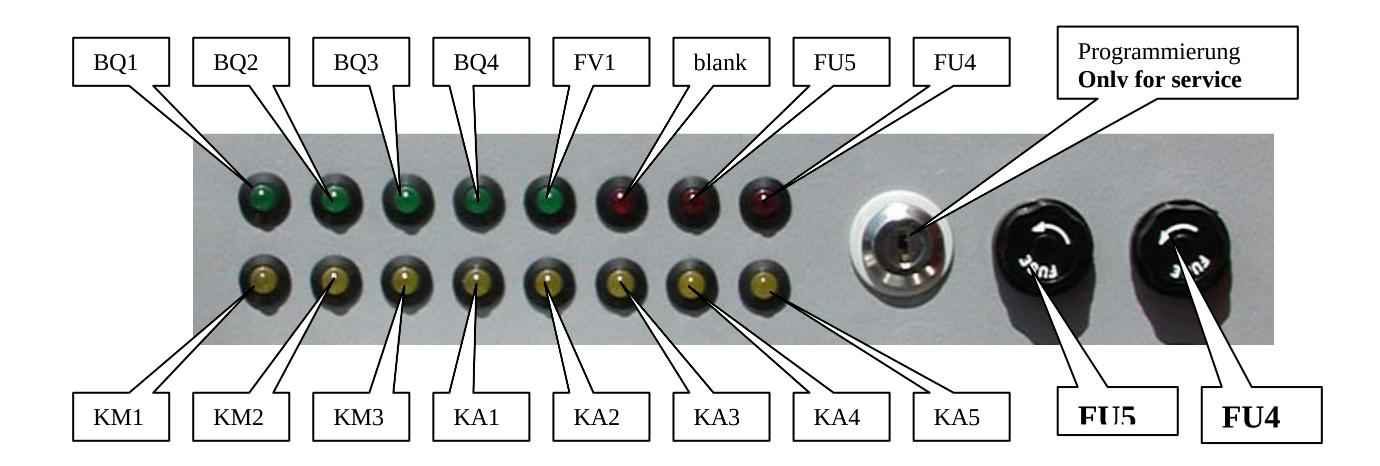
Beispiel:

Nach Drücken der Taste F1 beim ersten Schritt erscheint eine weitere Menüauswahl: Erneutes Drücken der Taste F1 bewirkt **Parameteränderungen**, bzw. der Taste F2 für **Manuelles Abtauen**, oder der Taste F3 für **Manuelle Steuerung**

- Zweiter Schritt: Durch Drücken auf eine ausgewählte Taste wird das entsprechende Programm gestartet.

Tabelle 1 Tastenbelegung

TASTE	Aktion
F1	F1 – Parameteränderung siehe . F2 – Manuelles Abtauen siehe F3 – Manuelle Steuerung
F2	Computergesteuertes Herunterfahren
F3	Computergesteuertes Ablassen des Wassers
F4	Computergesteuerte Prüfung und Austausch der Filter
F5	Computergesteuerte Ölprobennahme



Inputs		Outputs	
BQ1	**Wasser sensor – extern.W.Bhl**	**KM1**	**Oelaufwaermer**
BQ2	**Wasser sensor - Messzelle**	**KM2**	**Zahnradpumpe – direkt Lauf**
BQ3	**Oel lekage sensor**	**KM3**	**Zahnradpumpe– reverse Lauf**
BQ4	**Flow sensor (Druck sensor)**	**KA1**	**Kuehlung**
FV1	**Phasefolgerelays**	**KA2**	**Defrost**
		KA3	**Flushing**
		KA4	**Oel input servovalve**
		KA5	**Oel output servovalve**

FU5	**Sicherung 9VAC - modem supply LED (0) = OFF**	**FU4**	**Sicherung 24 DVC – Steuerung LED (0) = OFF**

3.2 Inbetriebnahme

Anmerkung: Die verschiedenen Bauteile werden anhand von Bezeichnungen und Nummern in den Diagrammen der Abb.1 bis Abb. 5 gekennzeichnet. Im nachfolgenden Text erscheinen die Bauteilenummern fettgedruckt in runden Klammern. Die jeweiligen Einbauorte dieser Bauteile werden in Abb.3 bis Abb.5 angegeben.

*Die Kennzeichnung eines bestimmten Bauteils erfolgt mittels Kennziffer und Positionsnummer (bzw. Positionsbezeichnung) – z.B. wird der Einlassejektor in Abbildung 2 gekennzeichnet mit (**F2,7**), bzw. der Ultrafilter in Abb. 1 wird gekennzeichnet mit (**F1,ULTRAFILTER)***

Vorprogrammierte Parameter (siehe Kapitel 6 - Parametertabelle) werden durch eckige Klammern [ ] gekennzeichnet.

Zum Starten des Separators wird der Hauptschalter **QM1** (**F4, 26**) auf Stellung I (ON) gedreht.

Auf dem **APT-**Display (**F4,23**) erscheinen „Datum“ und „Zeit“ zur Prüfung. Sollen die Auslesewerte bei einer Neuinstallation auf "0" gebracht werden, muß innerhalb 5 Sekunden zur Nullstellung der T-Werte (Gesamtentwässerungszeit), der MWC (Gesamtmenge des abgeschiedenen Wassers bis zum aktuellen Zeitpunkt in ml) sowie der MW (Gesamtmenge des Wassers im externen Wassersammelbehälter in ml) die "ENTER"-Taste betätigt werden.

VAKUUM SEPARATOR VS-06
VS-06
date” ”time
NULLEINSTELLUNG - ENTER

Wird der Separator zur Durchführung eines neuen Entwässerungsvorgangs an einen anderen Transformator angeschlossen, müssen die Werte für T (Entwässerungszeit), MWC (Gesamtmenge des abgeschiedenen Wassers) und MW (Gesamtmenge des Wassers im externen Wassersammelbehälter) auf Null gesetzt werden.

Durch Drücken von ENTER werden alle Speicherwerte für T, MWC und MW auf Null gesetzt. Dieser Vorgang wird wie folgt im Display bestätigt:

VAKUUM SEPARATOR
VS-06
MWC = MW = 0
T = 0

Sollen die vorhandenen Werte für T, MWC und MW beibehalten werden (um die Behandlung des im Trocknungsvorgang befindlichen Transformators auch nach Ausschalten des Hauptschalters fortzuführen), so sind ca. 5 sec abzuwarten, dann nimmt der Separator den Betrieb mit den vorherigen Werten wieder auf.

Beim automatischen Starten wird zunächst der gesamte Rücklaufbereich des Separators entlüftet und auf dem Display erscheint folgende Meldung:

SEPARATOR INB.SETZ
VAKUUM AUFBAU
DRUCK SEITE
P1 = P1 **P2=** P2 **(kPa)**

Fällt der Druck **P1** in diesem Bereich unter den vorprogrammierten Absolutwert **[P1MIN]** ab**,** öffnet sich automatisch Servoventil (**F1,YV3**) und dieser Bereich wird vom Öl aus dem Transformator durchgespült.

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com

Achtung *: Fällt der Druck **P1** nicht unter das Niveau **[P1MIN]** ab, geht der Startvorgang nicht über den ersten Schritt hinaus. Die Evakuuierung im Rücklaufbereich ist nicht erfolgreich und das Ausgangsservoventil bleibt geschlossen.*

Im **APT-**Bedienterminal wird dieser automatische Schritt dargestellt wie folgt:

VAKUUM OK **DRUCK SCHLAUCH** **ENTLÜEFTUNG** **P1 =** P1 **P2 =** P2 **(kPa)**

Der Ölspülvorgang vom Transformator wird solange automatisch fortgesetzt, bis der gesamte Separator mit Öl gefüllt ist. Auf dem **APT-**Bedienterminal erscheint Folgendes:

GAS KOMPRESSION **P1 =** P1 **P2 =** P2 **(kPa)**

Überschreitet der Druck **P2** den vorprogrammierten Absolutwert von **[P2AUTO]** und werden aus der Hauptkammer und dem Gasspeicher Gase ausgestoßen, so wird auf dem **APT-**Bedienterminal die Entgasung angezeigt. Dieses ausströmende Gas ist zunächst sichtbar in Form eines Stromes von Gasbläschen im Schauglas der Kontrollkammer (**F4,9**) und anschließend in der Plexiglasverlängerung des Abblasventils (**F4,13**)

Befindet sich der maximale hydrostatische Pegel des Transformators ca. 1,5 m unterhalb des Separators, so erfolgt die Befüllung des Separators zu langsam. Die Pumpe des Separators schaltet sich automatisch auf EIN-AUS, um das Öl in den Separator zu drücken.

Auf dem **AMIT-**terminal wird der Abschluss dieses Schrittes sowie der automatische Übergang zum nächsten Schritt ausgegeben.

RUECKLAUF OK **VAKUUM AUFBAU** **AUF SAUG SEITE** **P1 =** P1 **P2=** P2 **(kPa)**

Fällt der Druck **P2** im Separator und im Saugbereich unter den vorprogrammierten Absolutwert **[P2MIN],** öffnet sich das Servoventil (**F1**,**YV4**) automatisch und dieser Bereich wird von Öl aus dem Transformator durchgespült. Auf dem Terminal erscheint folgende Anzeige:

VAKUUM OK **SAUG SCHLAUCH** **ENTLUEFTUNG** **P1 =** P1 **P2=** P2 **(kPa)**

Auf dem Terminal wird der Abschluss des Inbetriebnahmevorganges angezeigt:

SEPARATOR BEREIT **FUER TRANSFORMATOR** **TROCKNUNG**

Die Computersteuerung **PCD** des Separators startet nun automatisch den Hydraulik/Vakuum-Hauptarbeitsgang.

3.3 Abscheidung von Feuchtigkeit und Gasen

Der Separator VS-06 erzeugt ein mäßiges Vakuum, moderate Wärme und eine große Oberfläche, die zur Abscheidung von Gasen und Dämpfen vom Öl erforderlich ist. Sämtliche Vorgänge laufen vollautomatisch und ferngesteuert ab, es sind keine Bedienereingriffe vor Ort erforderlich.

3.4 Ablassen des Wassers

Der Vorgang zum Ablassen des Wassers aus dem Wassersammelbehälter **(F4,17)** kann zu jeder Zeit mittels Drücken der Taste **F3** auf dem Terminal durchgeführt werden.
Das Terminal teilt den Start des Wasserablassvorganges sowohl durch ein akustisches Signal als auch auf dem Display mit:

WASSER ABLASS
DRUCKAUSGLEICH
BITTE WARTEN
P2 = xxx kPa

VORSICHT: Der Wasserablasshahn (**F4,18**) kann nur geöffnet werden, wenn ein Druckausgleich angezeigt wird. Anschließend erfolgt ein Wasserablassvorgang und der Hahn (**F4,18**) muss wieder geschlossen werden.

ABLASSHAHN EXT.
WASSERBEHAELTER
OEFFNEN
ENTER DRUECKEN

Nach Drücken auf ENTER kehrt der Separator wieder zum normalen Betrieb zurück.

3.5 Entnahme von Ölproben

Das Verfahren zur Entnahme von Ölproben kann zu jeder beliebigen Zeit gestartet werden, indem man auf die Taste F5 auf dem Terminal drückt.

Auf dem Terminal wird dieser Status wie folgt ausgegeben:

ÖELPROBENENTNAHME
EIN WARTEN
AUF DRUCK AUSGLEICH

VORSICHT: Der sich unter dem Hauptschrank befindliche Hahn zur Entnahme von Ölproben (**F3, KV**) kann nur geöffnet werden, wenn ein Druckausgleich (DRUCK OK) angezeigt wird. Nach Abschluss einer Ölprobenentnahme muss der Hahn (**F3, KV**) selbstverständlich wieder geschlossen werden.

PROBENENTNAHME
BEENDET ?

JA - ENTER

Nach Drücken auf ENTER kehrt der Separator wieder zum normalen Betrieb zurück.

3.6 Ausschalten

Der Separator VS-06 kann jederzeit heruntergefahren werden durch:

- den Hauptschalter **QM1**
- die Taste **F2**

3.6.1 Hauptschalter

Wird der Hauptschalter **QM1** auf **AUS** gestellt, schließen sich die beiden Servoventile **YV3** und **YV4** innerhalb von ca. 10 sec. Auf diese Weise kann der Separator schnell und sicher von der Ölfüllung des Transformators getrennt werden.

Wird der **QM1** auf **EIN** gestellt, wird der Separator wieder automatisch gestartet.

Ein computergesteuertes Abschalten erfolgt durch Drücken der Taste **F2.**
Auf dem Display stehen uns hierfür zwei verschiedene Verfahren zur Verfügung:

ZUM KURZFRISTIGEN
ABSCHALTEN - F7
ZUM LANGFRISTIGEN
ABSCHALTEN - F8

3.6.2 Kurzfristiges Abschalten

Nach Anklicken von F7 erscheint folgende Information auf dem Display

KURZFRISTIGES
ABSCHALTEN IN GANG
VAKUUM AUFBAU
BITTE WARTEN

und es wird zunächst der Standardablauf des Programms **Wasserablaß** 3.4 gestartet.

Der **Wasserablaß** ist als interner Vorhang beim kurzfristigen Abschalten insbesondere bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen erforderlich.

Nach Abschluss dieses Vorganges kehrt der Separator wieder zum normalen kurzfristigen Abschaltvorgang zurück.

: **KURZFRISTIGES**
ABSCHALTEN BEENDET
ZUM START HAUPTSCH
QM1 AUS/EIN

3.6.3 Langfristiges Abschalten

Fällt der Wassergehalt im Transformator unter den Sollwert, wird der Entwässerungsvorgang gestoppt und der Separator wird abgebaut und zu einem anderen zu behandelnden Transformator weitertransportiert.

Der Separator sollte ohne Öl transportiert werden, weshalb folgendes Verfahren zur Anwendung kommt:

Nach Drücken auf F2 erscheint wieder folgender Display-Inhalt:

ZUM KURZFRISTIGEN
ABSCHALTEN - F7
ZUM LANGFRISTIGEN
ABSCHALTEN - F8

Wobei die darauffolgend erscheinenden Anweisungen und Meldungen gleich sind wie beim KURZFRISTIGEN Verfahren.

Nach Abschluss des WASSERABLASSENS erscheint auf dem Display

LANGFRISTIGES

ABSCHALTEN IN GANG VAKUUM AUFBAU BITTE WARTEN

das Servoventil **YV4** schließt sich unverzüglich und stoppt somit den Ölzufluss in den Separator. Die Pumpe wird eingeschaltet, ein Vakuum aufgebaut, und dieser Vorgang solange beibehalten, bis der Separator entleert ist.

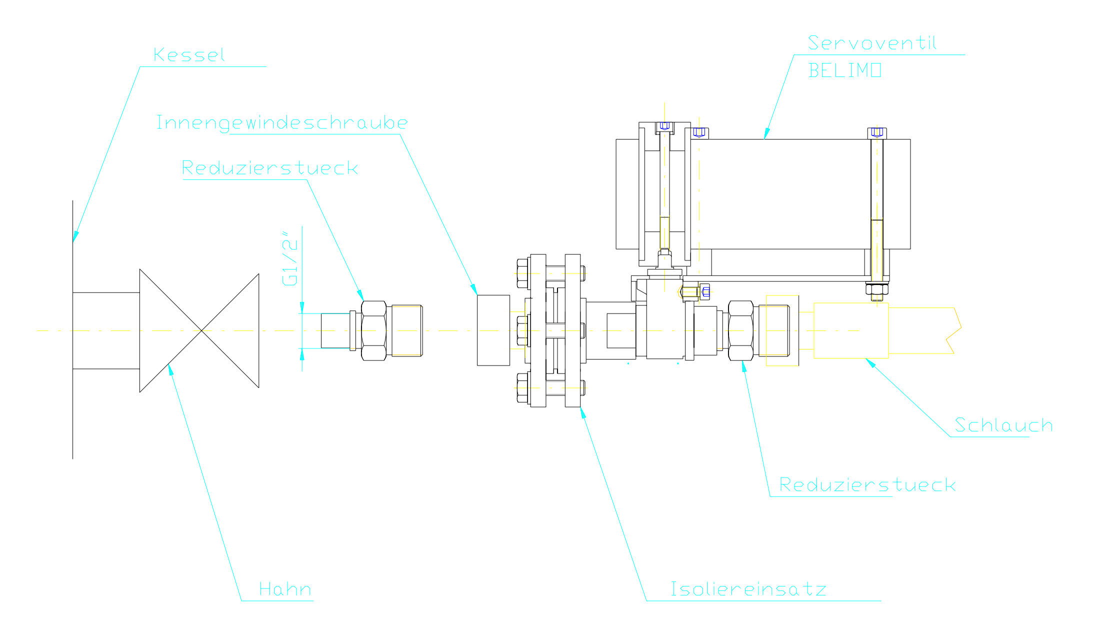
Sobald ein entsprechendes Vakuum aufgebaut ist, schaltet sich die Pumpe wieder ab und es wird folgende Statusmitteilung ausgegeben:

SCHLIESSE UNTERE TRAFO-ARMATUR DEMONTIERE SERVO YV4 AUF ENTER DRUECKEN

ZUM ABMONTIEREN DER SERVOVENTILE DARF NIEMALS DER SCHLAUCH ABGEKOPPELT WERDEN – es darf hierzu lediglich die Innengewindeschraube abgeschraubt werden – siehe folgende Abbildung.

Nur so bleibt der Schlauch unter Vakuum und der Abschaltvorgang des Separators wird nicht gestört!!

DIESES VERFAHREN GILT FÜR DIE DEMONTAGE BEIDER SERVOVENTILE



Nach Klicken auf **ENTER** öffnet sich Servoventil **YV4** und die einströmende Luft drückt das Restöl von Schlauch H1 und Vorheizer PO-01 wieder zurück in den Separator.

Der Abschluss dieses Vorganges wird wie folgt auf dem Display ausgegeben:

ABSAUGEN BEENDET HAHN K-IN SCHLIESSEN DEMONT SCHLAUCH H1 AUF ENTER DRUECKEN

Im Anschluss erfolgt der nächste Schritt zum Ablassen des Öls aus dem Ablaufbereich.

Der Beginn dieses Vorgangs wird wie folgt angezeigt:

LANGFRISTIGES
ABSCHALTEN IN GANG
VAKUUM AUFBAU
BITTE WARTEN

und

SCHLIESSE OBERE
TRAFO ARMATUR
DEMONTIERE SERVO YV3
AUF ENTER DRUECKEN

Nach dem Drücken auf **ENTER** wird Servoventil **YV3** (Demontage durch **Abschrauben der Innengewindeschraube** vom oberen Hahn des Transformators) geöffnet und die Umgebungsluft drängt das Restöl aus Schlauch H2 und dem Ultrafilter wieder zurück in den Separator.

Der Abschluss dieses Vorganges wird wie folgt angezeigt:

ABSAUGEN BEENDET
HAHN K-OUT SCHLIESSN
DEMONT SCHLAUCH H2
AUF ENTER DRÜCKEN

Das Ende des langfristigen Abschaltvorgangs wird angezeigt wie folgt:

LANGFRISTIGES
ABSCHALTEN BEENDET
HAUPTSCHALTER QM1
AUSSCHALTEN

Der langfristige Abschaltvorgang des Separators ist abgeschlossen, wenn QM1 auf AUS geschaltet und das Stromversorgungskabel abmontiert ist.

VORSICHT!
Separator nur in vertikaler Stellung transportieren!

3.7 Prozessgekoppelte Volumenmessung des abgeschiedenen Wassers

Die Menge des abgeschiedenen Wassers wird nach Volumen gemessen und im Prozesssteuerungsgerät SAIA PCD1 gespeichert. Von hier aus ist eine Fernerfassung dieser Daten jederzeit möglich.

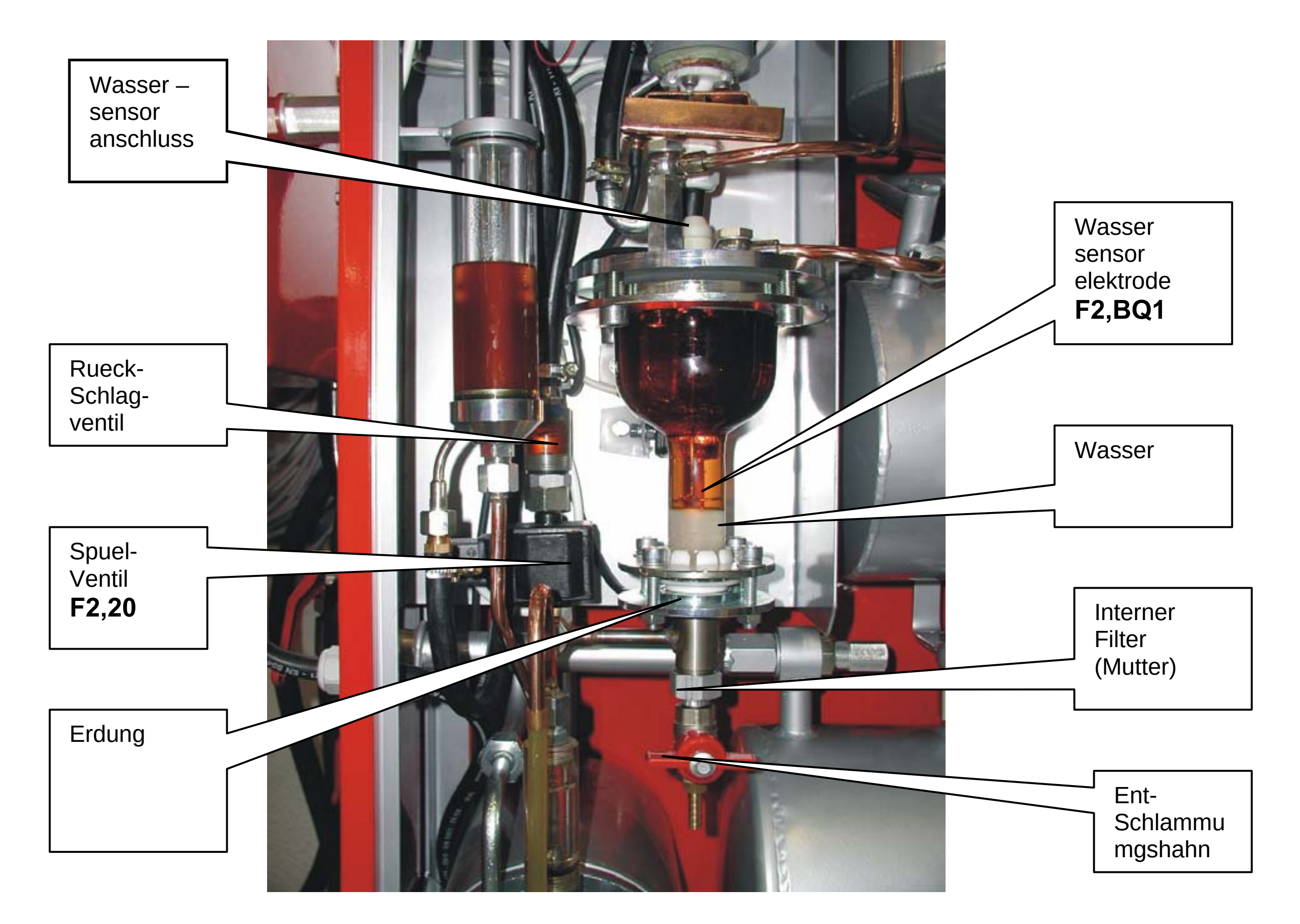
Im fortgeschrittenen Stadium dieses Abtauvorgangs fallen Wassertropfen durch Schwerkraft aus der Kühlkammer (**F2, 11**) auf den Grund des Glaszylinders der Meßzelle (**F2,10**). Erreicht der Stand dieses gesammelten Wassers den Wasserstandsmelder (**F2, BQ1**), wird ein Signal (ca. 20-30 ml an gesammeltem Wasser) an die PCD-Steuereinheit ausgegeben und der Separator kehrt zum Messverfahren zurück.

Die Zahnradpumpe läuft im Rückwärtsbetrieb, und falls der Druck **P2** das vorprogrammierte Druckniveau überschreitet **[P2AUTO]**, wird das Spülventil (**F2,20**) geöffnet und Wasser (sowie Öl) werden aus der Messzelle in den Wassersammelbehälter (**F2,21**) gepumpt.

Die Messzelle wird zum Entfernen letzter Wasserrückstände zweimal durchgespült, bevor der gesamte Messvorgang abgeschlossen wird.

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com

Anhand des Zeitintervalls zwischen dem vorherigen und dem aktuellen Messverfahren und dem Volumen des transportierten Wassers berechnet der PCD die Wasserabscheideleistung **MWT** (ml/24h) des Separators.



Kapitel 4. Schutzvorrichtungen

Der Altmann Separator VS-06 ist speziell zur Fernbedienung ausgelegt und gebaut und kann somit ohne Überwachung vor Ort über lange Zeiträume betrieben werden.

Es ist aus diesem Grund sehr wichtig, dass starker Ölverlust unter allen Umständen vermieden wird.

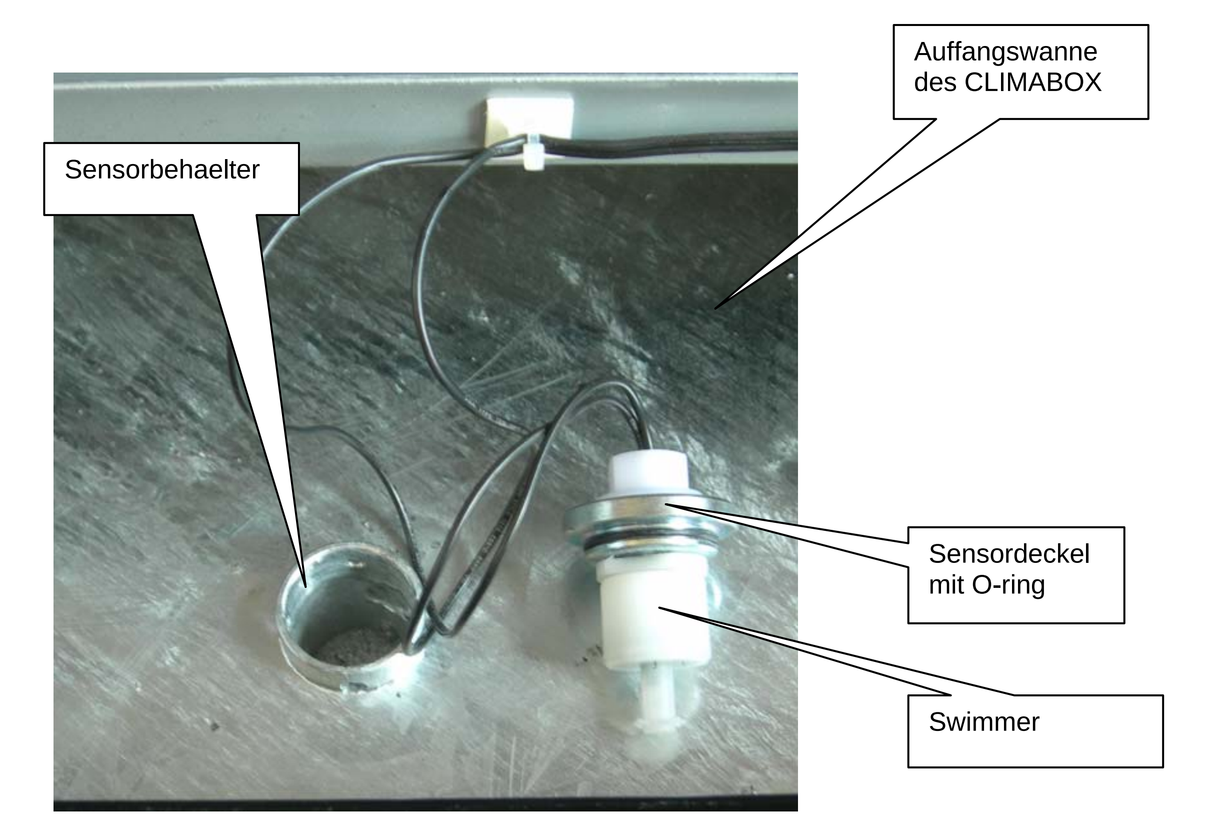
4.1 Ölverlust

Das Abscheidesystem besteht aus hermetisch abgeschlossenen hydraulischen und Kondensationskreisläufen. An der Rückseite des Separators befindet sich ein externes Heizgerät und ein Ultrafilter (siehe Abb.1 und Abb. 4). Diese Teile sind allesamt hydraulisch verbunden mit der Ölauffangwanne im unteren Bereich des Separators. Sämtliche Ölleckagen im Abscheidesystem werden in dieser Auffangwanne aufgefangen. In dem relativ unwahrscheinlichen Fall einer Leckage erzeugt der am untersten Abschnitt der Wanne montierte Leckagenmelder BQ3 (**F4,16**) eine Meldung. Der Separator wird unverzüglich gestoppt und die Servoventile schließen automatisch.

Somit wird der Transformator innerhalb von 30 Sekunden nach Meldung eines Ölaustritts hydraulisch vom Separator abgekoppelt, indem die beiden Servoventile **YV3** und **YV4** abgeschaltet werden.

Die Alarmmeldung über einen Ölaustritt erfolgt sowohl akustisch als auch auf dem Display des AMIT-Terminals.

OELLECKAGE
BESEITIGEN
SENSOR BQ3 TROCKNEN
RESET - QM1 AUS/EIN



Nach dem Aufspüren und Beseitigung einer Leckage (und Austrocknen des Behälters des Leckagenmelders BQ3 – siehe Foto mit zerlegtem Sensor) wird der Separator durch Drehen des Hauptschalters **QM1** auf AUS und EIN rückgesetzt.

4.2 Überdruck

Die Hydraulik- und Vakuumkammern des Separators sowie das Heizgerät und der Ultrafilter sind in zwei Stufen gegen Überdruck geschützt:

- Die PCD steuert Druck **P1** und **P2** und kann erkennen, ob die zulässigen Grenzwerte überschritten werden **[P1MAX]** / **[P2MAX]** (siehe Kapitel 8, **Parameter-Tabelle**). In diesem Fall wird der Separator automatisch abgeschaltet und dieser Zustand wird akustisch und auf dem Display angezeigt.

Übersteigt Druck P1 an der Pumpe den Wert **[P1MAX]**, wird ein akustischer Alarm ausgelöst und auf dem **APT-Bedienterminal** erscheint folgende Meldung:

UEBERDRUCK P1
ALLE VENTILE & HAEHNE
AM ABLAUF OFFEN ?
RESET - QM1 AUS/EIN

Übersteigt Druck P2 in der Hauptkammer den Wert **[P2MAX]**, wird ein akustischer Alarm ausgelöst und auf dem **APT-Bedienterminal** erscheint folgende Meldung

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com

UEBERDRUCK P2
PRÜEFE SENSOR BP2
DURCH MESSFÜHLER P2
RESET - QM1 AUS/EIN

- Hydromechanisch durch Sicherheitsventile. Siehe Position 20 in Abb.3. Übersteigt der Druck den zulässigen Grenzwert **[P1MAX]** + 50 kPa bzw. **[P2MAX]** + 50 kPa, so öffnen sich alle Sicherheitsventile. Somit werden beide Druckniveaus stabilisiert.

4.3 Überfüllung des externen Wassersammelbehälters und Ablassen des externen Wassersammelbehälters

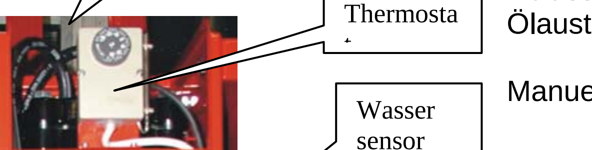
Übersteigt der Wasserstand im Wassersammelbehälter (siehe Abb.3, Position 18) das zulässige Niveau, wird der Wasserstandssensor BQ2 (**F2,BQ2**) ausgelöst und der Separator wird abgeschaltet. Auf dem **APT-Bedienterminal** erscheint folgende Warnung:

EXTERNER
WASSERBEHAELTER
VOLL
ABLASS NOTWENDIG

Und nach 24 St. kommt

EXT. WASSERBEHAELTER
VOLL, SEPARATOR AUS
FUER WASSERABLASSEN
DRUECKE ENTER

Ein manuelles Ablassen des Wassers aus dem Wassersammelbehälter kann beim normalen Betrieb des Separators jederzeit durchgeführt werden, sofern eine einfache Bedingung erfüllt wird:
Der Druck P2 muss während des gesamten Ablassvorgangs unter 100 kPa sein, um unerwünschten Ölaustritt zu vermeiden.



Manuelles Ablassen des Wassers:

- Druckniveau P2 überprüfen
- Verschluß der des Entlüftungsventils abnehmen
- Entlüftungsventil langsam öffnen
- Ablasshahn langsam öffnen und das gesamte Wasser aus dem Wasserbehälter lassen
- Beide Hähne schließen
- Entlüftungsventil mit Verschlußkappe verschließen

Bei Umgebungstemperaturen unter 0°C
wird der externe Wassersammelbehälter automatisch durch die Schauglasbeleuchtung erwärmt.

Der Einschaltsollwert ist mittels Thermostat (Prodigy) einstellbar.

Das Unterteil der Kammer des Wassersammelbehälters wird über einen Schlauch
mit der Ölauffangwanne des Separators verbunden

Kapitel 5. Alarmmeldungen

Alle wichtigen Funktionen des Separators werden ständig von der PCD erfasst und überwacht.

Es wird ein ALARM ausgelöst, sobald die PCD erkennt, dass die gemessenen Parameter die vorprogrammierten und gegebenen Kriterien überschreiten.

Es wird sowohl akustisch als auch auf dem APT-Bedienterminal eine ALARM-Meldung angegeben:

Die ALARM-Meldung wird über Fernsteuer-PC an das Steuerprogramm übertragen – siehe Handbuch **VS-06 Fernsteuerung**.

5.1 ALARM BEI INBETRIEBNAHME

Während der Inbetriebnahmephase können drei verschiedene Alarmmeldungen auftreten:

5.1.1 Falsche Spannung oder falsche Drehrichtung

FALSCHE SPANNUNG **ODER DREHRICHTUNG** **QM1 AUS, REPARIEREN** **QM1 EIN**

5.2 ALARM AN MEßZELLE

Dieser Alarm zeigt an, dass der Wasserstandsmelder **BQ1** an Messzelle (**F2,BQ1**) ständig unter Wasser steht. Die PDS führt diesen Zustand auf einen verstopften internen Messfilter zurück und schaltet den Separator automatisch ab.

Anzeige auf dem **APT-Bedienterminal**:

MESSZELLE VERSTOPFT **INTERNEN FILTER** **SÄUBERN - ZUM START** **QM1 AUS / EIN**

Der Filter befindet sich im unteren Bereich der Messzelle. Nach dem Abschalten des Separators wird die Zelle durch Öffnen des Entschlammungshahns entleert und anschließend die Mutter des internen Filters geöffnet. Der Filter kann sehr leicht mittels Bürste, Lösemittel und Druckluft gereinigt werden. Siehe Abbildung in Kapitel 3.7.

Kapitel 6. Wartung

Der Separator VS-06 benötigt nur ein Mindestmaß an Wartung. Trotzdem wird empfohlen, einen regelmäßigen Wartungsterminplan zu erstellen und zu befolgen, wie in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

6.1 Reinigung der internen Oberflächen der Glaskammern

Bei der Behandlung von stark gealterten Transformatoren mit ist eine regelmäßige Reinigung sämtlicher Glaskammern und Zylinder erforderlich. Diese Reinigung erfolgt durch einen Wartungsspezialisten des Herstellers oder eine anderweitige autorisierte Person.

6.2 Eingangsfilter – Überprüfung und Austausch

Der Öldurchsatz im Separator ist computerüberwacht. Fällt der Öldurchsatz unter einen entsprechenden Grenzwert, wird dieser Zustand als Störung gewertet und wird auf dem Display des APT als ALARM-Meldung ausgegeben:

ZUFLUSS ZU NIEDRIG
FÜER AUSTAUSCH
DER EINGANGSFILTER
AUF F4 DRUECKEN

Nun wird vom Computer abgefragt, welche Filter geprüft bzw. ausgetauscht werden sollen

AUSTAUSCH DER
FILTEREINSAETZE
EINLASSFILTER – F7
AUSLASSFILTER - F8

Bei zu geringem Öldurchsatz wird die Taste F7 verwendet.

EINLASSFILTER
AUSTAUSCH
VAKUUM AUFBAU
BITTE WARTEN

Die Saugseite des Separators ist mit zwei Filtern ausgestattet – zuerst kommt ein Grobfilter aus Metallgewebe (siehe Position 2 in Abb.5) und anschließend ein Feinfilter (siehe Position 3 in Abb. 5). Beide Filter befinden sich auf der Rückseite des Separators und müssen stets zusammen geprüft bzw. ausgetauscht werden.

Zur Vermeidung von Ölaustritt muss der gesamte Überprüfungs- oder Austauschvorgang beides Filtern unter Vakuum erfolgen.

Als Feinfilter kann ein normaler Autofilter verwendet werden; siehe Tabelle.

Alternative Einlassfiltertypen

FIAAM	FT 5044
FRAM	PH 4854
MANN & H	W 950/4
PUROLATOR	PER 316 - OC 105

Anschließend wird vom Computer abgefragt, ob der Vorgang abgeschlossen ist.

EINLASSFILTER
GEPRUEFT &
AUSGETAUSCHT?
JA – ENTER

Nach dem Drücken von ENTER kehrt das System zurück zum INBETRIEBNAHME-Ablauf.

6.3 Austausch von Filtereinsätzen für den Ultrafilter (F5,1)

Der Grad der zulässigen Füllung bei den Filtereinsätzen des Ultrafilters ist computerüberwacht.

Übersteigt der Druckabfall beim Ultrafilter das vorgegebene Niveau, wird dieser Zustand als Überdruckalarm eingestuft und nach Überprüfung der in Abschnitt 5.1.2 beschriebenen.

Nach dem Drücken der Taste **F4** wird von der PCD wieder abgefragt, welche Filter geprüft bzw. ausgetauscht werden sollen.

AUSTAUSCH DER
FILTEREINSAETZE
EINLASSFILTER – F7
AUSLASSFILTER - F8

Entsprechende Entscheidung durch Drücken der Taste F8 bestätigen.

AUSLASSFILTER
AUSTAUSCH
VAKUUM AUFBAU
BITTE WARTEN

Zur Vermeidung von Ölaustritt muss der gesamte Überprüfungs- und Austauschvorgang im Ultrafilter und Separator unter entsprechendem Vakuum erfolgen.

Unter diesen Bedingungen (alle zentralen Verschlußschrauben sind leicht gelockert) drängt die Umgebungsluft das Öl aus sämtlichen Kammern des Ultrafilters langsam und gleichmäßig zurück in das Vakuum des Separators. Der Abschluss dieses Vorgangs wird folgendermaßen angezeigt:

ALLE FILTEREINSAETZE
AUSTAUSCHEN

AUF ENTER DRUECKEN

Nach dem Drücken von ENTER kehrt die PCD zum INBETRIEBNAHME-Vorgang zurück.

Der Hauptschaltplan ist in der Abb. 9 dargestellt – RWE Power

Bezeichnung	Funktion	Kennzeichnung	Menge	Hersteller
HAUPTSCHALTKASTEN				
QM1	Hauptschalter	3LD2103-OTK53	1	Siemens
QF	Einspeisungtrafo - Input	PL7-D32/3	1	Moeller
QF0	Einspeisungtrafo - Outut	PL7-B25/3	1	Moeller
QF1	Heizgerät	5SX2 316-6	1	Siemens
QF2	Motorpumpe -	3RV11-1CA10	1	Siemens
QF3	Intern stecker	5SX2 116-6	1	Siemens
KM1	Motorpumpe	3RT1016-1BB42	1	Siemens
KM2	Heizung	3RT1016	1	Siemens
KM3	Motorpump - reverselauf	3RT1016	1	Siemens
FU1	Transformator	T/2,5A , 5x20	1	GES Electronics
FU2	Kuehlung, klimaanlage	T/4A , 5x20	1	GES Electronics
FU3	Servoventil Belimo	T/1A, 5x20	1	GES Electronics
FU4	Einspeisung 24DVC	T/5A, 5X20	1	GES Electronics
FU5	Modem	T/1A, 5x20	1	GES Electronics
HEIZUNG				
EH1,1 – 1,3	Heizstab	14011/06 400V, 7500W	3	Eltop
ST1	Thermostat	TH160	1	Elfetex
KÜHLEINHEIT				
M2	Kompressor	GD36AA, 230v	1	Electrolux
YV1	Magnetventil	HM2, 230V	1	Castel
ST0	Thermostat	F/2000	1	PRODIGY
AC/DC-NETZGERÄT				
Das Netzgerät befindet sich unter dem Paneel des PCD AMIT				
TM1	Transformator	51265-P1S2	1	NT MAGNETICS
VD1	Gleichrichter			Altmann

STEUEREINHEIT				
PCD	Prozesssteuerungseinheit	ART 4000F	1	AMIT

	Stromwandler	3TX7004-1MBO	5	Siemens

Komunikation				
	Modem			US Robotics
	oder GSM Modem	M20	1	Siemens

AIR-CONDITIONER				
EV1				Seifert

Prozesssensoren 4-20 mA

BP1	Drucksensor	DMP331 0 – 6 b	1	BD Sensors
BP2,3,4	Drucksensor	DMP331 0 – 1.6b	1	BD Sensors
BT1	Temperatursensor	TG5 -50 - +60°C	1	SENSIT
BT2,3,4	Temperatursensor	TG5 0 – 100oC		SENSIT

EIN-AUS-Sensoren

BQ1	Messzelle (Wasserstand)	WLS1	1	Altmann
BQ2	Wassersammelbehälter (Wasserstand)	WLS1	1	Altmann
BQ3	Ölaustrittssensor	LSA	1	Altmann
FV1	Drehrichtung/Spannungsrelais			

Beleuchtungsschalter

S1	Endschalter	HL408	1	Metalflex
S2	Endschalter	1051	1	Libero

Abb. 9 Leitungsschema

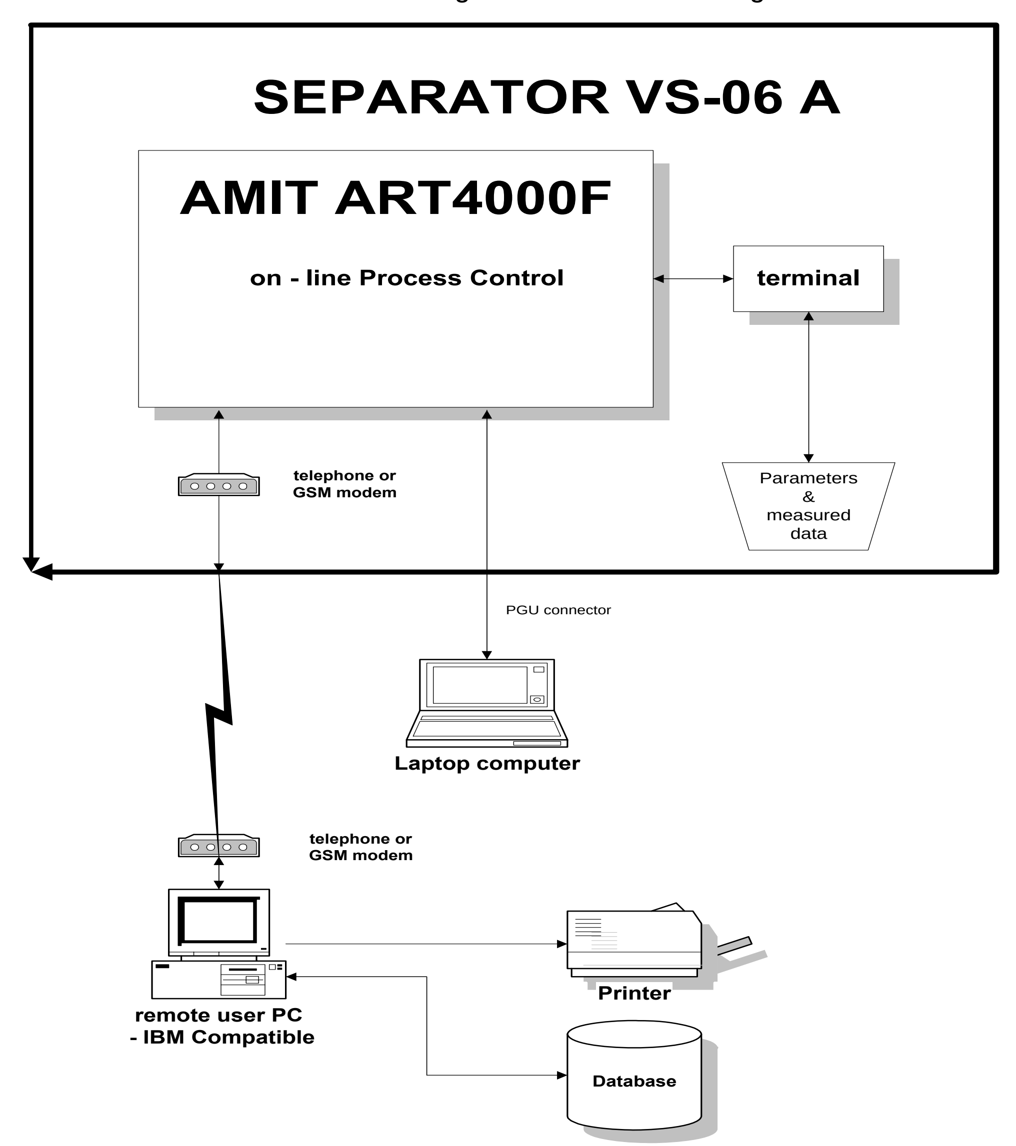
Kapitel 8. Fernsteuerung und Fernübewachung

8.1 Einleitung

Die Funktion des Vakuumtrockners VS-06 und damit auch den Verlauf des Trocknungsvorgangs von Transformatoren während des Betriebes kann man jederzeit mit Hilfe eines geeigneten PC oder Lap-Tops überwachen und parametrisch optimalisieren, und zwar:

- Vor Ort – mittels Kabelverbindung des Steuerungsrechners des Trockners (PCD AMIT) mit einem externen Rechner,
- mittels Fernbedienung – mit Hilfe zweier Telephon- oder GSM Modems, bzw. deren Kombination.

Die Struktur und die Anschlussmöglichkeiten sind aus folgendem Bild ersichtlich.



Die Kommunikation zwischen dem Steuerungsrechner und dem externen Rechner wird mit der Firmensoftware der Firma Ing. Altmann ermöglicht. Für die Grundebene der Kommunikation wird z.Z. die Version ALTMANN v 2.2 geliefert.

Installierung des Programms

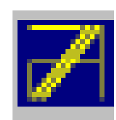
Das Programm ALTMANN wird auf einer CD geliefert, die bereits auch die Unterprogramme enthält, die eine einfache Einführung der gesamten Software in einen beliebigen PC oder Lap-Top ermöglichen.

Vorgehensweise bei der Installierung:

- Schieben Sie die CD ALTMANN in die Diskettenmechanik (üblicherweise **D)**.
- Unter normalen Umständen startet die Installierung automatisch.
- in WIN 95 (98 oder 2000) wählen Sie auf der Hauptfläche **START** und drücken Sie **(STARTEN ?),** und in die Befehlszeile schreiben Sie D:\setup.exe. Bestätigen Sie die Prozedur mit **OK.** Damit haben Sie das Programm für die Installierung dieser Software in ihren Rechner gestartet.

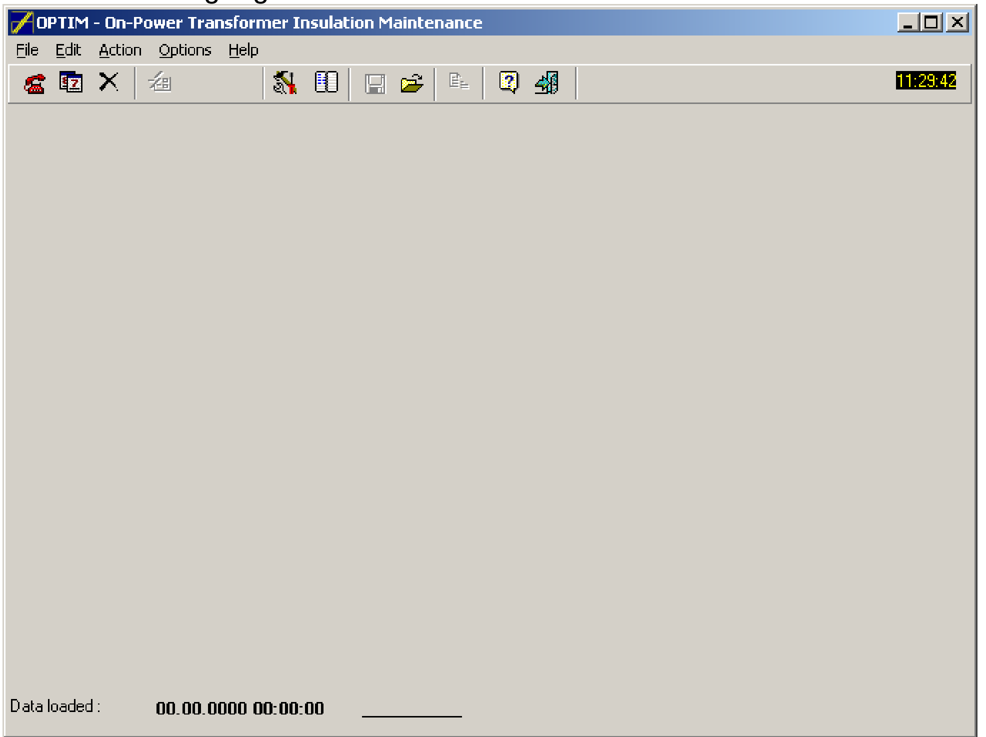
- Es erscheint die Tafel **SETUP** und hier drücken Sie die Taste **TARGET** und wählen Sie die Ziel-Adressendatei, in der Sie das Programm abspeichern wollen. Das Programm selber bietet Ihnen eine Möglichkeit an (C:\Altmann\) – falls Sie sie akzeptieren, bestätigen Sie mit **OK** . Falls Sie eine nichtexistierende Adressendatei wählen, bietet Ihnen das Programm SETUP an, dass es sie selber bildet. Falls Sie einverstanden sind, drücken Sie **OK**.
- Danach drücken Sie **START** und das Programm SETUP installiert das Programm ALTMANN in Ihren Rechner. Bestätigen Sie die durchgeführte Operation mit **OK** und der Rechner bietet und zeigt Ihnen die Fenster der Applikation mit der Firmenikone an.

Starten des Programms

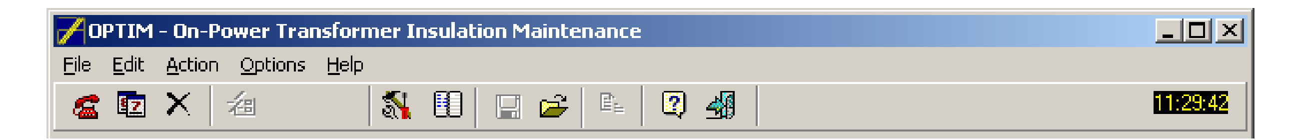


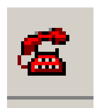
Das Programm starten wir durch Anklicken der Ikone der Fa. Altmann aus dem Bereich Windows.

Nach dem Start erscheint das Grund-Display, von dem aus die einzelnen Applikationen durch Tastendruck zugänglich sind.



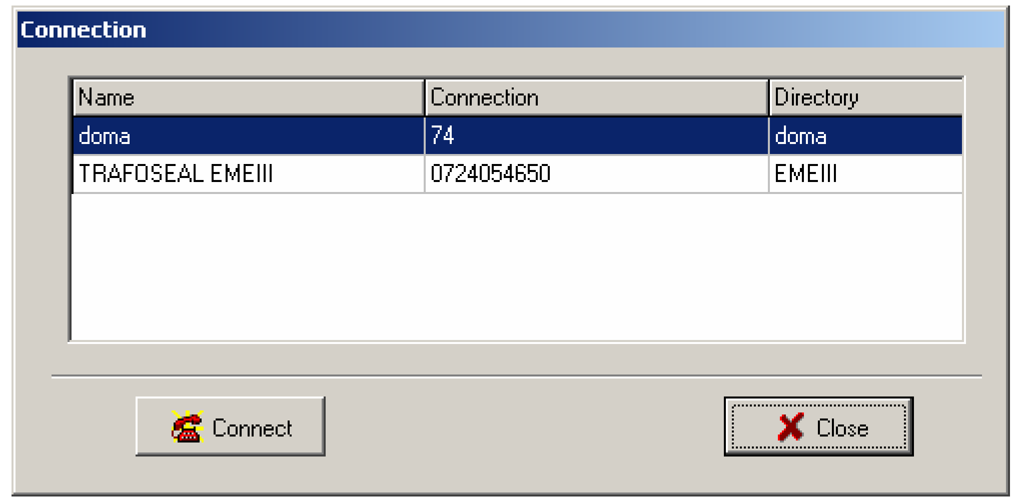
Das Programm können wir nun mit Hilfe der Tasten auf der Instrumentenleiste starten. Nach der Näherung des Maus-Pointers zu der gegebenen Taste erscheint ein Hinweis, der deren Funktion charakterisiert.





Wahl der Verbindung mit dem Separator

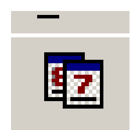
Nach dem Anklicken dieser Ikone öffnet sich ein weiteres fenster, von dem aus wir den Trockner, mit dem wir kommunizieren wollen, wählen können (**Achtung!** Vor der Anwahl der Rufnummer muss zuerst die **Art der Kommunikation** programmiert werden, genauso wie es nötig ist, den Namen zu programmieren. Die Telephonnummer ist im **Telephonverzeichnis**. –



siehe weiter.

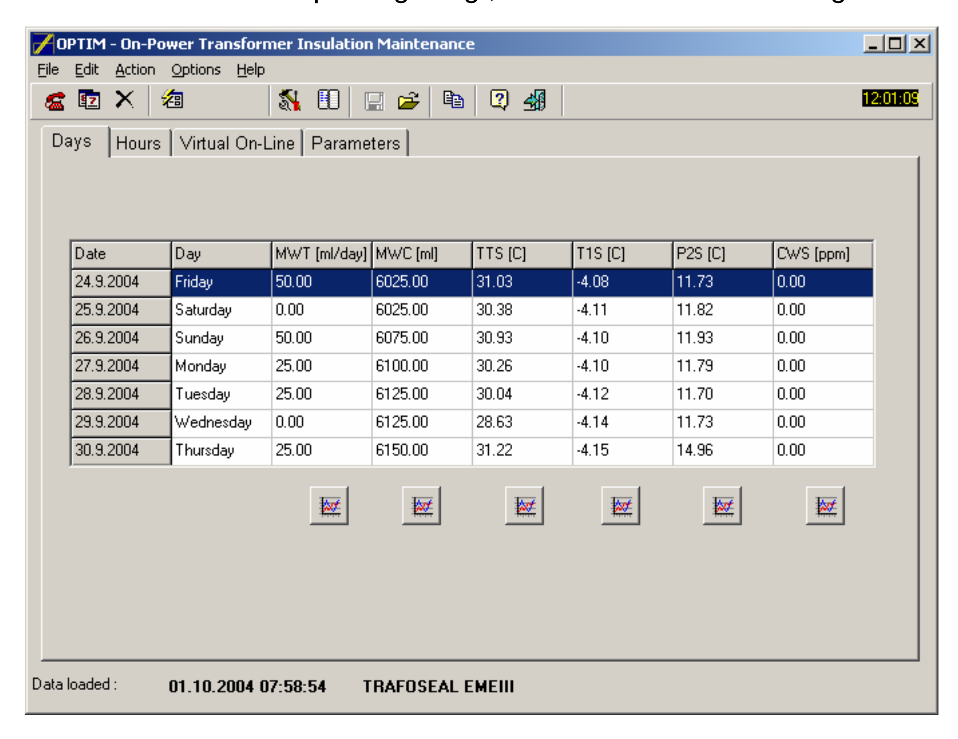
Nach dem Anklicken von **Connect** ist die Verbindung mit der gewählten Maschine hergestellt, und die Daten übertragen.

Nach der Herstellung der Verbindung wird ide Datenübertragung gleichzeitig auf drei zeitlichen Niveaus durchgeführt, die nach dem Anklicken der folgenden Ikone zugänglich sind.



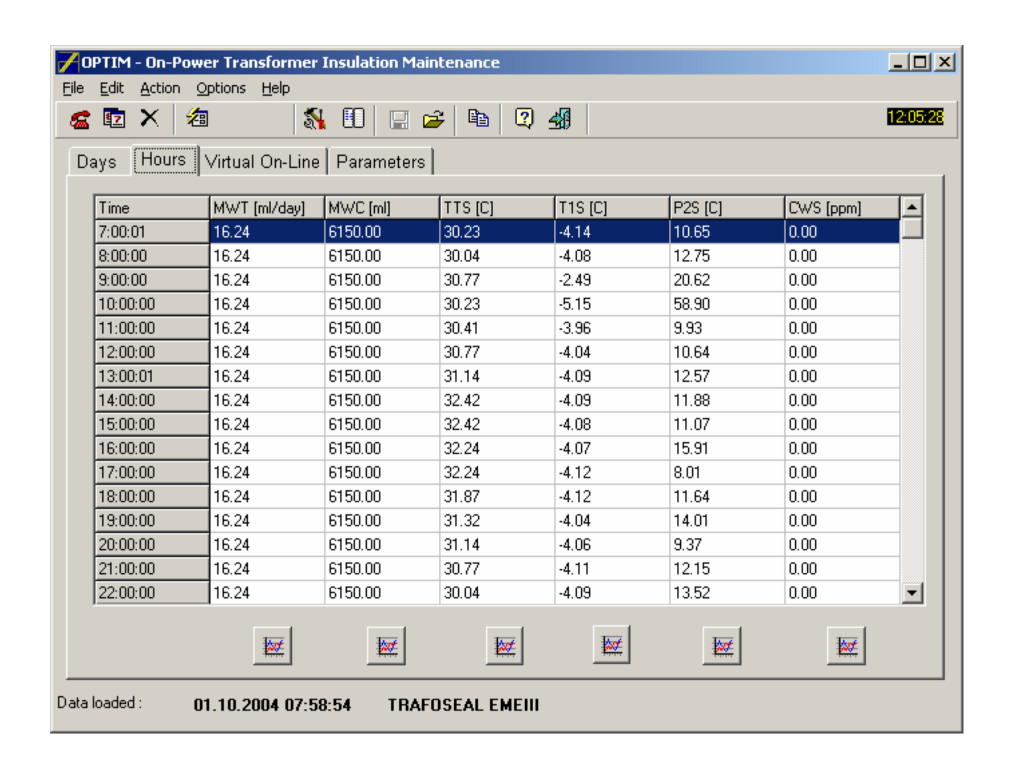
Datenübertragung

Nach Anklicken des oben gezeigten Symbols (oder des Schriftzugs **Days**) wird automatisch stets das erste Datenpaket gezeigt, das die letzten sieben Tage abdeckt.



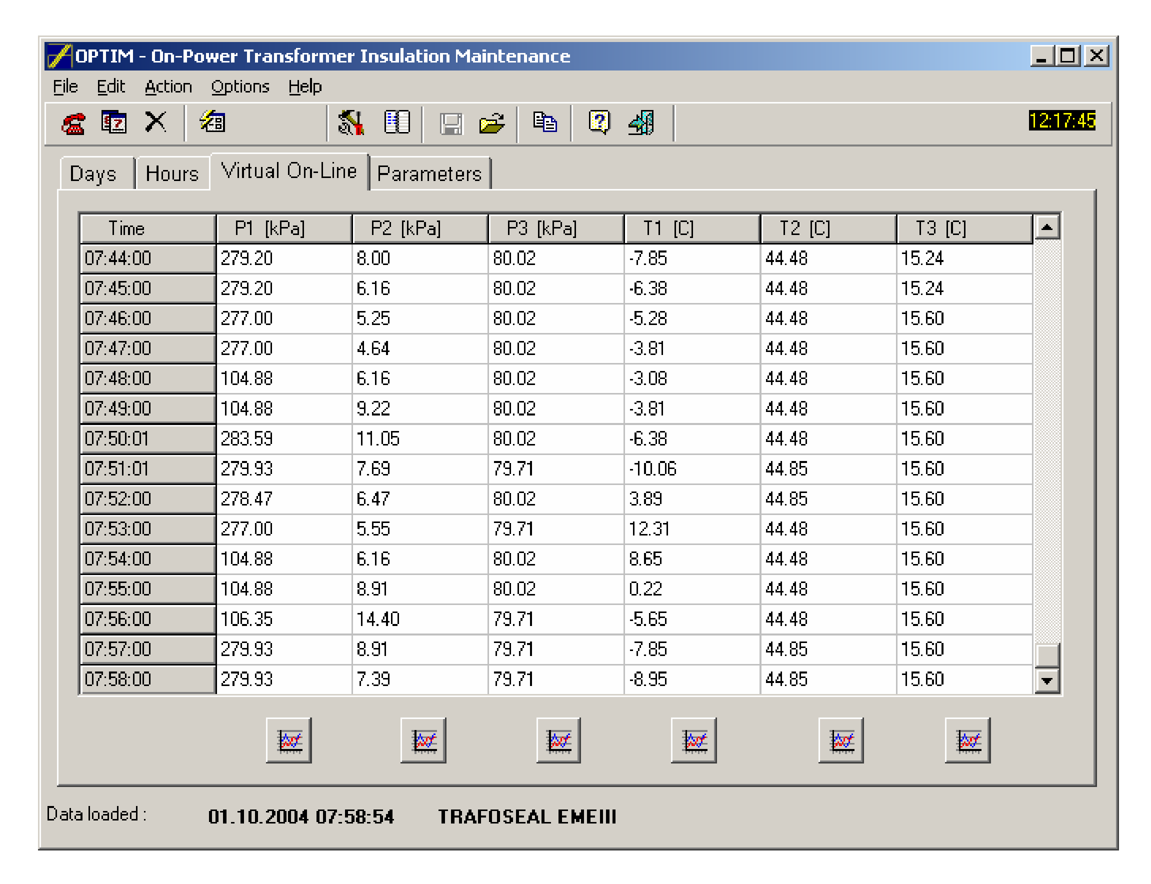
Date	Day	MWT [ml/day]	MWC [ml]	TTS [C]	T1S [C]	P2S [C]	CWS [ppm]
24.9.2004	Friday	50.00	6025.00	31.03	-4.08	11.73	0.00
25.9.2004	Saturday	0.00	6025.00	30.38	-4.11	11.82	0.00
26.9.2004	Sunday	50.00	6075.00	30.93	-4.10	11.93	0.00
27.9.2004	Monday	25.00	6100.00	30.26	-4.10	11.79	0.00
28.9.2004	Tuesday	25.00	6125.00	30.04	-4.12	11.70	0.00
29.9.2004	Wednesday	0.00	6125.00	28.63	-4.14	11.73	0.00
30.9.2004	Thursday	25.00	6150.00	31.22	-4.15	14.96	0.00

Nach Anklicken von **Hours** erscheint eine weitere Tabelle, die die letzten 24 Stunden abdeckt.



Time	MWT [ml/day]	MWC [ml]	TTS [C]	T1S [C]	P2S [C]	CWS [ppm]
7:00:01	16.24	6150.00	30.23	-4.14	10.65	0.00
8:00:00	16.24	6150.00	30.04	-4.08	12.75	0.00
9:00:00	16.24	6150.00	30.77	-2.49	20.62	0.00
10:00:00	16.24	6150.00	30.23	-5.15	58.90	0.00
11:00:00	16.24	6150.00	30.41	-3.96	9.93	0.00
12:00:00	16.24	6150.00	30.77	-4.04	10.64	0.00
13:00:01	16.24	6150.00	31.14	-4.09	12.57	0.00
14:00:00	16.24	6150.00	32.42	-4.09	11.88	0.00
15:00:00	16.24	6150.00	32.42	-4.08	11.07	0.00
16:00:00	16.24	6150.00	32.24	-4.07	15.91	0.00
17:00:00	16.24	6150.00	32.24	-4.12	8.01	0.00
18:00:00	16.24	6150.00	31.87	-4.12	11.64	0.00
19:00:00	16.24	6150.00	31.32	-4.04	14.01	0.00
20:00:00	16.24	6150.00	31.14	-4.06	9.37	0.00
21:00:00	16.24	6150.00	30.77	-4.11	12.15	0.00
22:00:00	16.24	6150.00	30.04	-4.09	13.52	0.00

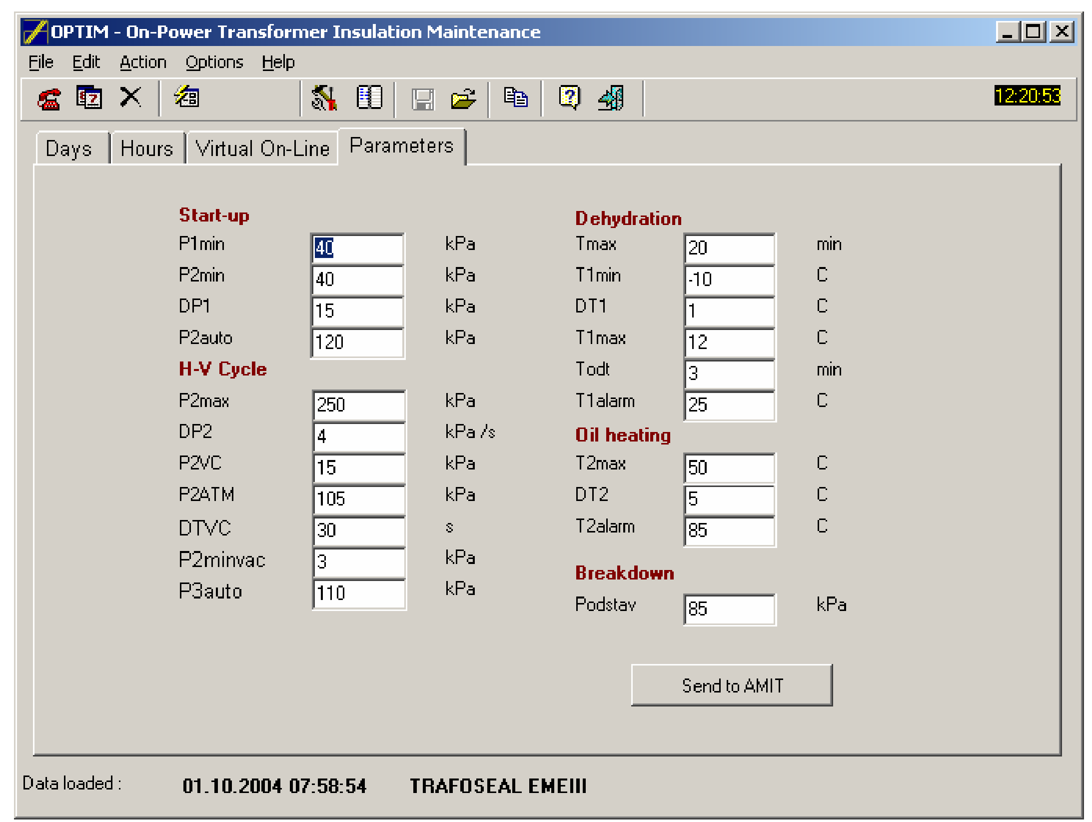
Nach Anklicken von **Virtual On-Line** bekommen wir Daten von den letzten 120 Minuten.



Time	P1 [kPa]	P2 [kPa]	P3 [kPa]	T1 [C]	T2 [C]	T3 [C]
07:44:00	279.20	8.00	80.02	-7.85	44.48	15.24
07:45:00	279.20	6.16	80.02	-6.38	44.48	15.24
07:46:00	277.00	5.25	80.02	-5.28	44.48	15.60
07:47:00	277.00	4.64	80.02	-3.81	44.48	15.60
07:48:00	104.88	6.16	80.02	-3.08	44.48	15.60
07:49:00	104.88	9.22	80.02	-3.81	44.48	15.60
07:50:01	283.59	11.05	80.02	-6.38	44.48	15.60
07:51:01	279.93	7.69	79.71	-10.06	44.85	15.60
07:52:00	278.47	6.47	80.02	3.89	44.85	15.60
07:53:00	277.00	5.55	79.71	12.31	44.48	15.60
07:54:00	104.88	6.16	80.02	8.65	44.48	15.60
07:55:00	104.88	8.91	80.02	0.22	44.48	15.60
07:56:00	106.35	14.40	79.71	-5.65	44.48	15.60
07:57:00	279.93	8.91	79.71	-7.85	44.85	15.60
07:58:00	279.93	7.39	79.71	-8.95	44.85	15.60

Mit deren Hilfe können wir im Detail die richtige Funktion des Trockners kontrollieren.

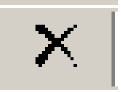
Durch Anklicken der letzten Ikone auf dieser Leiste rufen wir das Fenster



Parameters auf, das zur parametrischen Einstellung des Trockners durch Fernbedienung dient.

Achtung!

Die Parameter des Trockners sind vom Hersteller optimal eingestellt und deren eventuelle Änderung sollte im Vorhinein mit dem Hersteller konsultiert werden.

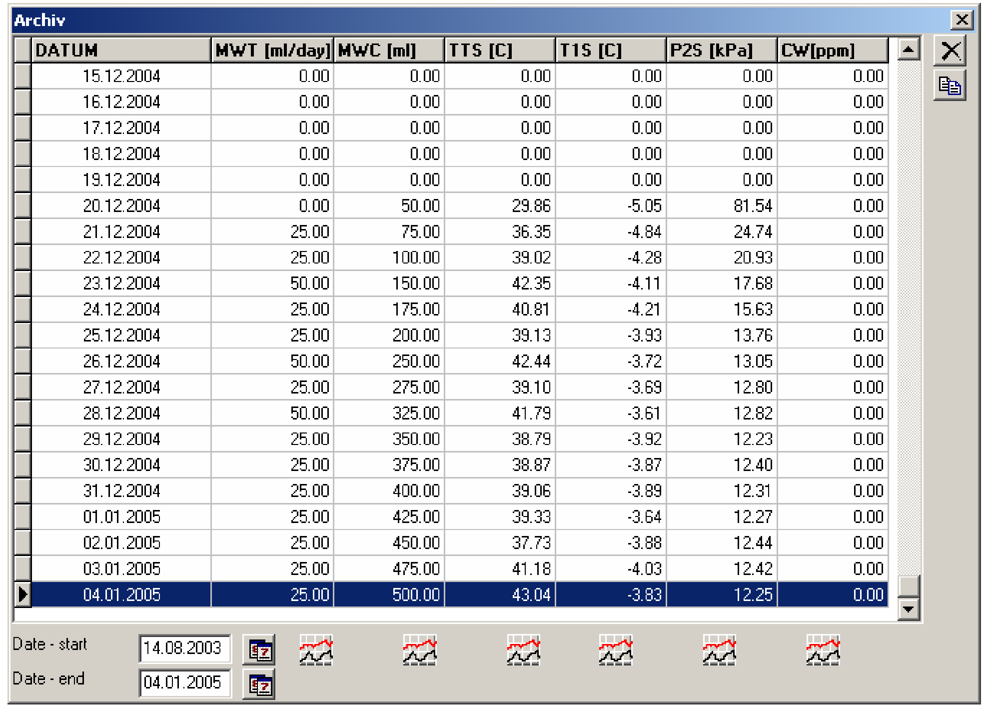


Rückkehr-Taste – nach deren Betätigung kehrt das Programm OPTIM A aus dem Regime Datenübertragung zurück in das Hauptfenster.



Archiv - nach dem Anrufen des Separators werden die eingelesenen Daten (**Days**) automatisch im Archiv gespeichert.

Nach Betätigung des Symbols Archiv werden die Daten in der Form einer Tabelle veranschaulicht:

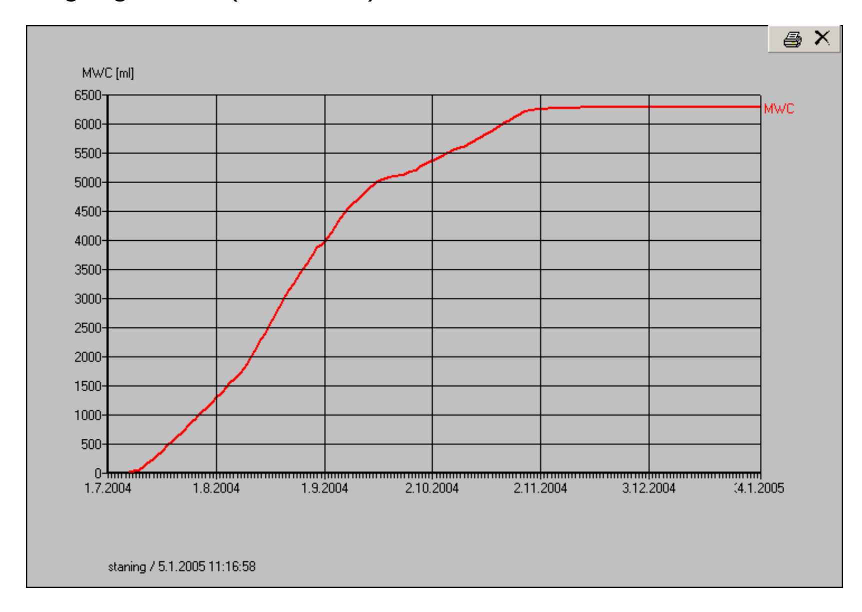


Archiv

DATUM	MWT [ml/day]	MWC [ml]	TTS [C]	T1S [C]	P2S [kPa]	CW[ppm]
15.12.2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16.12.2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.12.2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.12.2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19.12.2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.12.2004	0.00	50.00	29.86	-5.05	81.54	0.00
21.12.2004	25.00	75.00	36.35	-4.84	24.74	0.00
22.12.2004	25.00	100.00	39.02	-4.28	20.93	0.00
23.12.2004	50.00	150.00	42.35	-4.11	17.68	0.00
24.12.2004	25.00	175.00	40.81	-4.21	15.63	0.00
25.12.2004	25.00	200.00	39.13	-3.93	13.76	0.00
26.12.2004	50.00	250.00	42.44	-3.72	13.05	0.00
27.12.2004	25.00	275.00	39.10	-3.69	12.80	0.00
28.12.2004	50.00	325.00	41.79	-3.61	12.82	0.00
29.12.2004	25.00	350.00	38.79	-3.92	12.23	0.00
30.12.2004	25.00	375.00	38.87	-3.87	12.40	0.00
31.12.2004	25.00	400.00	39.06	-3.89	12.31	0.00
01.01.2005	25.00	425.00	39.33	-3.64	12.27	0.00
02.01.2005	25.00	450.00	37.73	-3.88	12.44	0.00
03.01.2005	25.00	475.00	41.18	-4.03	12.42	0.00
04.01.2005	25.00	500.00	43.04	-3.83	12.25	0.00

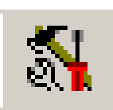
Date - start 14.08.2003
Date - end 04.01.2005

Und durch Anklicken des Symbols unter der gegebenen Spalte rufen wir einen graphischen Ausgang hervor (hier MWC).



Mit dessen Hilfe können wir z.B. den Wirkungsgrad des Trockners auswerten, siehe Abt. 8, 9 und 10.

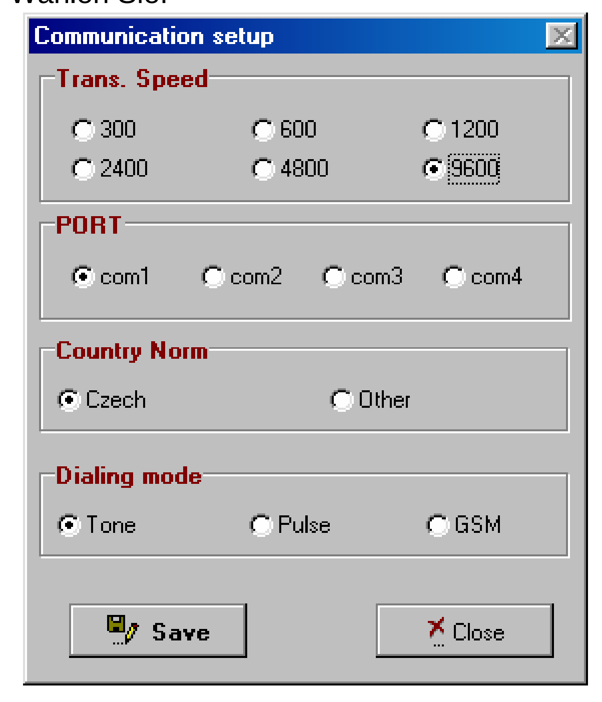
Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com



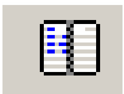
Einstellung der Kommunikation

Beim ersten Start des Programms ist es notwendig, die Kommunikationsparameter für die benutzten Modems und das gegebene Environment einzustellen.
Wählen Sie das Angebot d.h. drücken Sie die entsprechende Taste auf der Instrumentenleiste und es erscheint das Dialogfenster für die Einstellung der Kommunikation.

Wählen Sie:

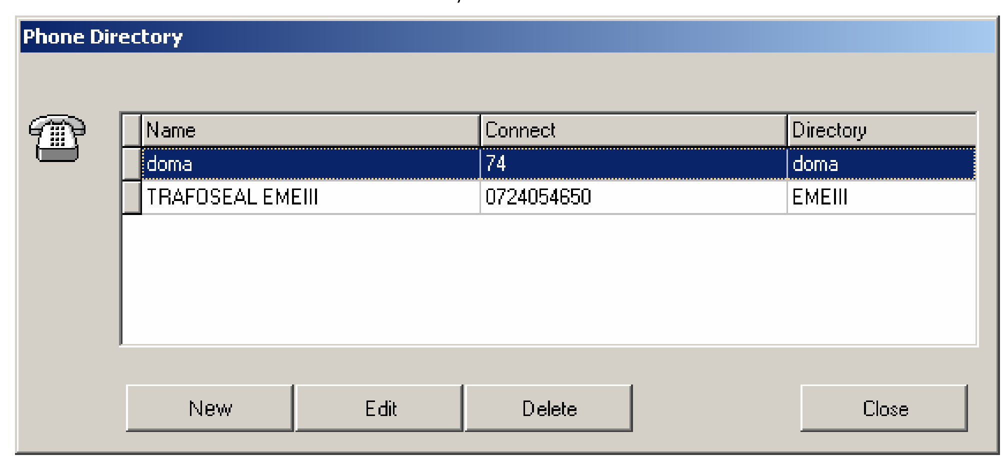


- **Transmission Speed** (Übertragungsgeschwindigkeit) – standardmässig 9600.
- **Port** - üblicherweise wählt man: Serien-Port COM1.
- **Country Norm** (Übertragungsnorm) –Mittels der Wahl Czech wird die voreingestellte tschechische Übertragungsnorm benutzt.
- **Dialing mode** (Anwahl)
  - Üblicherweise wird für die Telephon-Modems die **Tone** (Ton-Anwahl) benutzt.
  - Falls das Netz keine Ton-Anwahl zur Verfügung hat, kann die **Pulse-** (Impuls-Anwahl) benutzt werden.
  - Im Falle, dass wir mit einem GSM-Modem kommunizieren, benutzen wir **GSM.**
  - Nach der Wahl der Konfiguration drücken Sie **Save**.

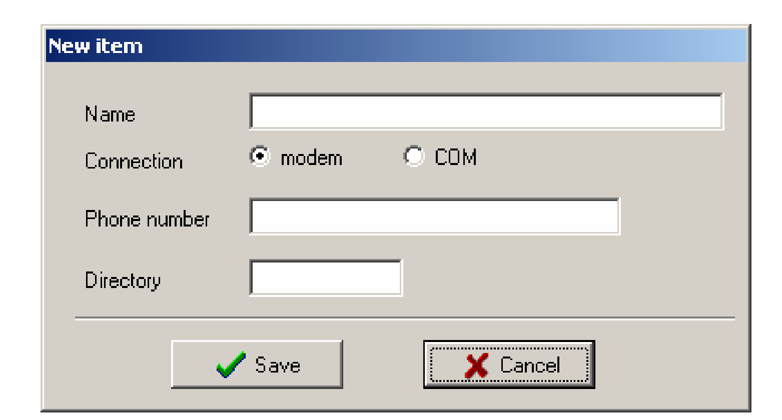


Telephonverzeichnis

Für eine fehlerfreie und rasche Wahl der Kommunikation mit dem Trockner ist die Datebasis **Telephonverzeichnis** bestimmt. Zwecks Aktualisierung des Verzeichnisses drücken Sie die Taste auf der Instrumentenleiste, und es erscheint die Fenster **Phone Directory**:



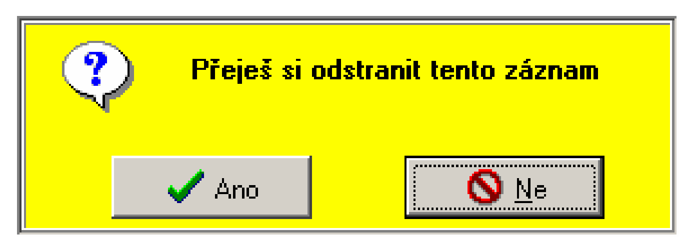
Für die Eingabe einer neuen Nummer, bzw. Definierung der Verbindung mit dem Teilnehmer, drücken Sie die Taste **New** und Sie können eingeben:



- **Name -** Name des Kunden oder (Einsatzort)
- **Connection** – definiert die Art der Verbindung mittels Modem (**modem**) oder direkt vor Ort mittels Kabel, das unseren Rechner mit dem Steuerrechner des Trockners verbindet (**COM**).
- **phone Connection** – hier tragen wir die Telephonnummer ein.
- **Directory** – Namen des Adressenverzeichnisses eingeben, unter dem Sie die monitorierten Daten archivieren werden (d.h. die aus dem Steuerrechner des Trockners bezogenen Grössen).

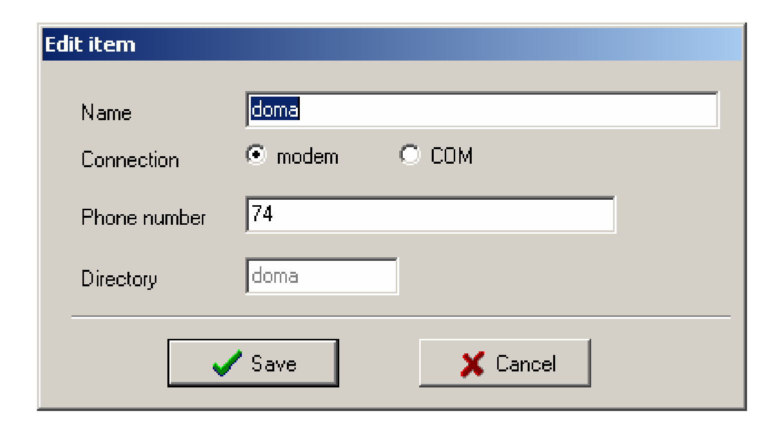
Die eingetragenen daten werden mittels Taste **Save** gespeichert und mittels Taste **Cancel** löschen wir das Fenster **New item** und kehren zurück in **Phone Directory.**

Falls es nötig ist, eine Eintragung zu löschen, drücken Sie im **Telephonverzeichnis** die Taste **Delete** und es erscheint das Angebot: (:Wünschen Sie diese Eintragung zu beseitigen“- „Ano“=Ja, „ne“=nein)



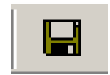
Durch Betätigen von **Ano (ja) –** werden Daten aus der gegebenen Zeile **Phone Directory** gelöscht
Mittels Taste **Ne (nein) –** kehren wir zurück nach **Phone Directory.**

Die Eintragungen im **Telephonverzeichnis** können beliebig aktualisiert werden, und zwar mit Hilfe der Anweisung **Edit** nach der die folgende Tafel erscheint:

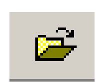


Hier können wir die Änderung durchführen. Die Vorgehensweise ist dieselbe, wie im vorhergehenden Fall.

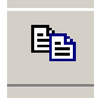
- Name des Kunden,
- Wahl der Art der Verbindung

 **Save**

Nach Betätigen der Taste **Save** werden in die Datenbasis Daten aus Days, Hours, Virtual-On line und Parameters, die von der gegebenen Maschine eingezogen wurden, eingelesen.

 **Open**

Die Daten aus der Datenbasis können jederzeit mittels Taste **Open** aufgerufen werden. **(**Öffnen der Datenbasis)

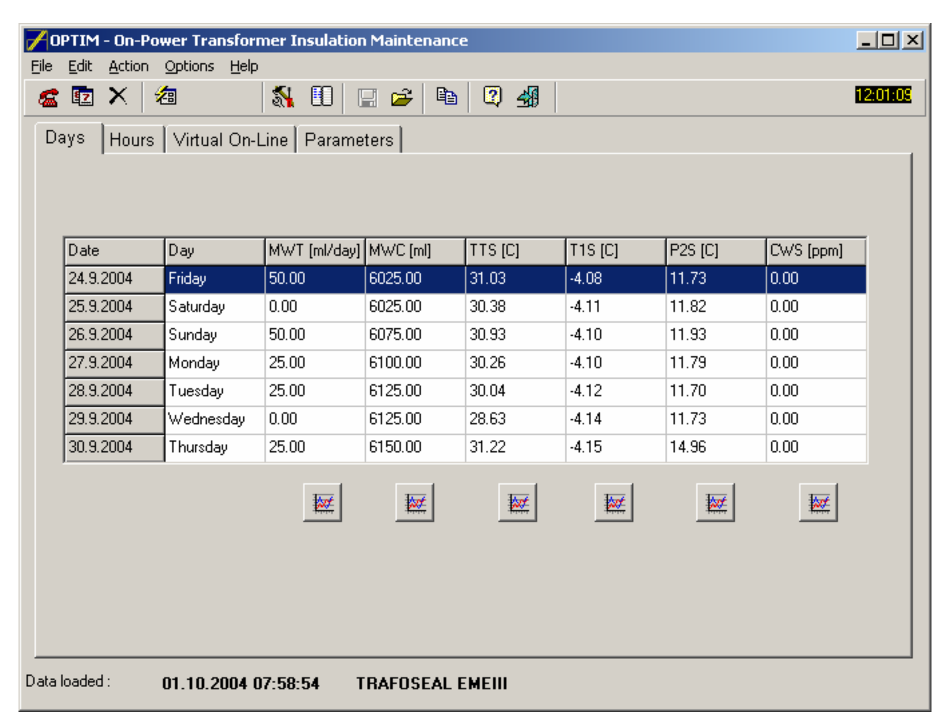
 **Copy to Clipboard**

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com

Mittels Anweisung **Copy to Clipboard** werden Daten vom Bildschirm in die Datei Clipboard gespeichert und es ist demzufolge möglich, diese frei z.B. in Excel weiter zu verarbeiten.

Auswertung der übertragenen Daten

Nach erfolgreich hergestellter Verbindung bietet das Programm OPTIM A implizit vorerst die sog. **Tagesdaten (Days)** an, d.h. die gegebenen Grössen, gemittelt über 24 Stunden im Bereich einer Woche.



Date	Day	MWT [ml/day]	MWC [ml]	TTS [C]	T1S [C]	P2S [C]	CWS [ppm]
24.9.2004	Friday	50.00	6025.00	31.03	-4.08	11.73	0.00
25.9.2004	Saturday	0.00	6025.00	30.38	-4.11	11.82	0.00
26.9.2004	Sunday	50.00	6075.00	30.93	-4.10	11.93	0.00
27.9.2004	Monday	25.00	6100.00	30.26	-4.10	11.79	0.00
28.9.2004	Tuesday	25.00	6125.00	30.04	-4.12	11.70	0.00
29.9.2004	Wednesday	0.00	6125.00	28.63	-4.14	11.73	0.00
30.9.2004	Thursday	25.00	6150.00	31.22	-4.15	14.96	0.00

Der Steuerrechner nimmt laufend folgende gemittelte grundlegende Grössen, bzw. deren Änderungen auf:

MWT ….	Menge des abgeschiedenen Wassers in ml in 24 Stunden
MWC…..	Gesamtmenge des abgeschiedenen Wassers in ml
TTS ….	Transformatortemperatur unten [^{o}C]
T1S …..	Ausfriertemperatur [^{o}C]
P2S ……	Betriebsvakuum [kPa]
CWS …..	Wassergehalt im eintretenden Öl (ppm) – falls ein entsprechender Sensor installiert ist.

Alle Werte in der Tabelle können auch in Form von Diagrammen wiedergegeben werden, und zwar auf Drücken der Diagrammtaste (graf) unter jeder Kolonne der Werte. Wollen wir zum Beispiel den Verlauf der mittleren Temperatur des Transformators innerhalb der letzten 7 Tage kontrollieren, drücken wir die Diagrammtaste unter der Kolonne TTS und der Rechner bietet uns das Diagramm an (dieselben Werte können wir auch während der gesamten Zeit der Trocknung der gegebenen Maschine aus dem Archiv aufrufen).

Gleichzeitig mit den Tageswerten werden vom Rechner auch die Stündlichen Mittelwerte derselben Grössen abgerufen. Für deren Anzeige genügt **Hours** in der Instrumentenleiste zu drücken und in dem entsprechenden Fenster erscheint eine Tabelle mit 24 Werten, gemittelt über eine Stunde. (Die Tabelle enthält nur einen Teil der Werte, die restlichen sid durch Rollen zugänglich.)

Alle Werte in der Tabelle können auch in Form von Diarammen durch Drücken der Diagramm-Taste unter jeder Werte-Kolonne veranschaulicht werden. Wollen wir z.B. den Verlauf der mittleren Transformatortemperatur innerhalb der letzten 24 Stunden kontrollieren, drücken wir die Taste unter TTS und der Rechner bietet uns ein Diagramm an.

11. Parametrische Steuerung

*Für eine Optimierung der Trocknerfunktion und des Prozesses der Trocknung des Transformators im Betrieb wird das Fenster **Parameters** benutzt.*

ACHTUNG !!

Mit Ausnahme der Temperatur der Ölanwärmung (Oil heating) **T2MAX ist es in den meisten Fällen nicht wünschenswert, und nicht nötig, irgendeinen Parameter zu ändern – die Parameter sind bereits optimal voreingestellt – falls Sie einen beliebigen Parameter ändern wollen, konsultieren Sie Ihre Absicht mit dem Hersteller.**

Vorgehen bei Parameteränderung:

- Vorerst die Parameter feststellen, die zur Zeit am Trockner eingestellt sind.



- Dies realisieren wir durch Drücken der Taste I diesem Fenster nwählen Sie dieTelephonnummer für den entsprechenden Trockner, bei dem Sie die Änderung der Parameter vornehmen wollen, und drücken Sie **Connect**.

- Nach Zustandekommen der Verbindung drücken Sie  und **Parameters**

- Führen Sie die Änderung des Parameters durch Überschreiben dessen Wertes in der entsprechenden Rubrik durch und Drücken Sie **Send to AMIT**

Fa. Ing. Altmann, ARS–Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz, www.ars-altmann.com

Optimierung der Trocknung von Transformatoren während des Betriebes

Aus der Sicht des Anwenders kann die Funktion des Vakuumtrockners mit einem einzigen Parameter beschrieben werden, und zwar mit der Menge des aus der zu trocknenden Anlage abgeschiedenen Wassers MWT (ml/Tag) bzw. mit dem zeitlichen Verlauf dieses Wertes.

Die Messung der abgeschiedenen Wassermenge erfolgt mittels Dosiermethode, also ändert sich der Wert MWT in Schritten (ca 20 ml je nach Kalibrierung).

Zu betonen ist jedoch, dass die Leistung des Trockners bei der Trocknung von Transformatoren im Betrieb (und genauso bei der Trocknung aller anderen Anlagen, die Zellulose-Isolanten, oder andere hydroskopische Werkstoffe beinhalten) von der Menge des im Öl aufgelösten Wassers abhängt, die wiederum abhängig von der aus den festen Isolanten in die Ölfüllung der zu trocknenden Maschine freighesetzten Wassers ist.

Die Intenzität der Freisetzung des Wassers aus den festen Isolanten ins Öl ist dabei grundsätzlich abhängig von der Temperatur der zu trocknenden Maschine.

In unserem Falle bedeutet dies, dass wir stets mit zwei Informationen, arbeiten müssen:

- ♦ Mit der Leistung des Trockners **MWT (MWC)**, bzw. deren Zeitlichem Verlauf (aus dem Archiv), zwecks Gewinnung der Information, wieviel Wasser wir bereits aus dem System beseitigt haben, und z.Z. aktuell beseitigen.
- ♦ Mit der Temperatur des Transformators **TTS** , bzw. deren zeitlichem Verlauf (aus dem Archiv), zwecks Gewinnung der Information darüber, welche Intensität der Freisetzung von Wasser aus den festen Isolanten während der Trocknung auf dem gegebenen Temperaturniveau zu erwarten, bzw. zu erreichen ist.

Bei der Trocknung des Isoliersystems darf es nie zu einer Verringerung der augenblicklichen Zuverlässigkeit des Transformators kommen, deswegen müssen wir bei der Steuerung dieses Prozesses stets mindestens zwei gegensätzliche Kriterien aufeinander abstimmen:

- Eine möglichst hohe Leistung der Abscheidung von Wasser beim Trockner,
- Die Erhaltung der Durchschlagsfestigkeit des Öls.

Das erste Kriterium ist verständlich – wir wollen den Transformator möglichst bald trocken haben. Zu diesem Zweck müssen wir jedoch möglichst viel Wasser aus der Zellulose ins Öl freisetzen. Dies kollidiert jedoch mit dem zweiten Kriterium, da es bei einer Erhöhung des Wassergehalts im Öl über 30 g/t bereits zu einer raschen Verringerung der Durchschlagsfestigkeit (üblicherweise unter 50 – 60 kV/2.5 mm) kommen kann.

Einen Ausweg aus diesem Dilemma bietet die sog. **Methode der gesteuerten Anwärmung** des Transformators, die die Bindung zwischen der Temperatur des behandelten Transformators **TTS** und der Abscheideleistung des Separators **MWT** nutzt.

Die einfachste Variante dieser methode besteht darin, dass bei einem Absinken der Abscheideleistung des Separators **MWT** unter einen gewählten Grenzwert auf eine geeignete Weise die Temperatur des Transformators **TTS** erhöht wird.

*Auf diesem Temperaturniveau wird dann der Transformator bis zu dem Zeitpunkt getrocknet, wo **MWT** wiederum absinkt, und der gesamte Vorgang sich wiederholt, und zwar bis zum Erreichen des geforderten Trockenheitsgrades der Maschine.*

Der optimale Wert MWT bewegt sich beim VS-06 zwischen 80 – 120 ml/24 St..

Höhere Abscheidungsleistungen signalisieren bereits einen zu hohen Wassergehalt im Öl und eine potentielle Verringerung der Durchschlagsfestigkeit des Öls!!

Vorbereitung zum Trocknen

Vor dem Beginn des Trocknens:

- entnehmen Sie aus dem Transformator (dessen Temperatur mindestens 40°C beträgt) eine Ölprobe zwecks im Labor durchgeführter Ermittlung des Wassergehalts im Öl Cw (ppm) und der Durchschlagsspannung des Öls Ud (kV/2.5mm).
- oder besser: Messen Sie den Wassergehalt im Öl direkt vor Ort mit Hilfe von SIMMS (Siehe www.ars-altmann.com \Product Range) **.**
- Bestimmen Sie anhand des Nielsen-Diagramms (oder besser mit Hilfe des Programms **TRACONAL** www.ars-altmann.com \Product Range) den **Wassergehalt in der Zellulose Cp(%).**
- Messen sie der Durchschlagsfestigkeit des Ols und vergleichen Sie die gemessenen Daten mit derm vom Programm TRACONAL vorhergesagten Wert der Durchschlagsspannung des Öls.
- Bei wiederholter Absenz einer Übereinstimmung des theoretisch vorhergesagten und des gemessenen Werts der Durchschlagsspannung des Öls messen Sie die Grösse und die Menge der mechanischen Partikel im Öl.

Vergleichen Sie die gemessenen Daten mit den von der Norm verlangten Daten und bestimmen Sie das **Ziel der Trocknung**. Für eine allgemeinere Einsicht in die Problematik und Beurteilung des Zielzustandes benutzen Sie **Dielectric Diagram** www.ars-altmann.com\News.

Falls möglich, messen Sie den Isolationszustand der Maschine mittels Standardmethode bei einer Temperatur von zirka 40°C oder höher !!.

Achtung !

Für Transformatoren mit einem Anfangs-Wassergehalt in der Zellulose über 3% ist es nötig, den Endzustand immer mit dem Hersteller zu konsultieren. Bei einer übermässigen Austrocknung der Maschine kann es zu einer gefährlichen Verringerung deren Kurzschlussfestigkeit kommen!!!

Das Trocknen kleiner Transformatoren

Durch Anwendung der Methode der gesteuerten Anwärmung ist es sehr leicht möglich, den Verlauf der Trocknung zu optimieren, falls es sich um einen Einsatz des Trockners VS-06 an kleinen Transformatoren mit einer Leistung bis zirka 1 MVA handelt.

In diesem Fall handelt es sich um Systeme mit einer geringen Wärmekapazität und einer relativ geringen Ableitung der Wärmeenergie in die Umgebung. Ein am Separator angebrachter Öl-Erwärmer, dessen Leistung wir parametrisch durch Fernbedienung mitels Verstellung von T2MAX (und ggf. auch der Hysterese des Sollwertes der Öltemperatur DT2) einstellen und steuern können, kann dann ohne Schwierigkeiten die Temperatur des Transformators in den gewünschten Grenzen aufrechterhalten und erhöhen, ohne dass es nötig wäre, vor Ort auf beliebige Weise einzugreifen.

Falls wir bei der regelmässigen Überwachung mittels PC feststellen, dass die Abscheideleistung des Separators **MWT** unter die Grenze von **40 – 60** ml/24St absank, kann die Abscheideleistung wiederum auf einfache Weise durch Verstellung des Parameters **T2MAX** erhöht werden (im Fenster Parameters- auf eine höhere Temperatur). Für eine Erhöhung des Wertes **TTS** um **5-8 °C** müssen wir üblicherweise T2MAX – d.h. die Temperatur, mit der das Öl aus dem Ölerwärmer austritt - um mindestens 8-12°C erhöhen.

ACHTUNG ! Bei jeder grösseren Erhöhung von T2MAX kontrollieren Sie mit Hilfe des PC spätestens nach 24 Stunden die Temperatur TTS und den Wert MWT – falls der Wert MWT höher ist, als 150 ml/24St., verringern Sie T2MAX.

Das Trocknen eines kleinen Transformators ist üblicherweise beendet, wenn bei TTS ≥ 70°C der Wert MWT unter 20 ml/24St. Absinkt.

Empfohlenes Vorgehen bei der Überwachung und Steuerung des Trocknungsprozesses bei kleinen Transformatoren mit höherer Anfeuchtung des Isolationssystems

- Kontrollieren Sie den Prozess mittels PC mindestens einmal in der Woche und speichern Sie regelmässig die vom Steuerrechner eingelesenen Daten im Archiv (durch Druck auf die Taste (8) auf der Instrumentenleiste des Hauptfensters).
- Im Falle einer Änderung, die zu einer Temperaturänderung der Maschine um mehr als 8°C führen kann, kontrollieren Sie mit Hilfe des PC innerhalb von 2 Stunden, bzw. spätestens in 8 bis 24 Stunden nach Durchführung der Änderung, werten Sie die Änderung der Temperatur bzw. der Abscheideleistung des Abscheiders gegenüber der gegebenen Temperatur aus, und korrigieren Sie ggf. den ungeeigneten Eingriff

Das Trocknen grosser Transformatoren

Etwas schwieriger ist die Optimierung der Trocknung grosser Transformatoren. In diesem Falle reicht nämlich die Leistung des Ölerwärmers üblicherweise nicht mehr aus, um die Transformatortemperatur ausreichend zu erhöhen und es muss zu folgenden Eingriffen am eigentlichen Transformator gegriffen werden, mit deren Hilfe wir die Temperatur der Maschine erhöhen.

- *Erhöhung der Belastung des Transformators,*
- *Verringerung der Abfuhr der Wärmeenergie aus dem Transformator.*

Eine Erhöhung der Belastung des Transformators und damit auch eine Erhöhung seiner Temperatur kann üblicherweise ohne manuelle Eingriffe am Transformator erreicht werden.

Ist es nicht möglich, die Belastung zu erhöhen, können wir denselben Effekt durch die Verringerung der Wärmeabfuhr vom Transformator in die Umgebung erreichen, z.B. durch:

- Eine Verstellung des Thermostaten der Transformatorkühlung auf eine höhere Temperatur,
- sukzessives Schliessen der Ölklappen im unteren Teil der Luftkühler für Öl,
- sukzessive Verringerung des Kühlwasser-Durchflusses bei wassergekühlten Transformatoren,
- teilweises oder vollständiges Abdecken der wärmetauschenden Flächen der Ölkühler, des Transformatorgefässes u.d.gl. mit Planen,
- teilweise oder vollständige Schliessung der Lüftungsöffnungen, falls der Transformator in einer geschlossenen Zelle untergebracht ist.

In allen dieser Fälle müssen alle angeführten Eingriffe sukzessive durchgeführt werden, damit es zu keinem jähen Temperaturanstieg in der Maschine (TTS) um mehr als 5 – 8°C kommt. Dies gilt vor allem für Hochspannungstransformatoren (über 22 kV), bei denen der Wassergehalt in der Zellulose 3.5% übersteigt.

Auf diese Art und Weise wird das Temperaturniveau des Transformators annähernd auf den gewünschten Wert gebracht, und der Erwärmer des Separators funktioniert dann lediglich als zusätzliche Wärmequelle, mit deren Hilfe die Transformatortemperatur zum Teil oder ganz stabilisiert wird.

Die beschriebenen Eingriffe in den Betrieb des Transformators sind üblicherweise sehr einfach und ein Vorteil der Fernüberwachung der Werte **TTS** und **MWT** ist die Tatsache, dass deren Effekt mit Hilfe des PC des Anwenders laufend verfolgt, ausgewertet, und im Falle ungeeigneter Eingriffe auch leicht korrigiert werden kann.

Falls wir bei der regelmässigen Überwachung feststellen, dass die Abscheideleistung des Separators **MWT** unter den Grenzwert von **40 – 60** ml/24 St. Abgesunken ist, ist der Wert **TTS** zu erhöhen.

Für die Erhöhung der Maschinentemperatur benutzen Sie eine der folgenden Vorgehensweisen, bzw. deren Kombination:

- Ist es möglich, die **Belastung der Maschine** zu erhöhen, erhöhen Sie diesen Wert um etwa 20% und kontrollieren Sie nach Zirka 2 Stunden dann **regelmässig** den Anstieg von **TTS –** der endgültige Anstieg sollte nicht 5-7°C übersteigen.
- Bei Maschinen unter 10 MVA versuchen Sie den Wert **TTS** durch Verstellen des Parameters **T2MAX** auf eine höhere Temperatur zu erhöhen. ACHTUNG: Die maximale zulässige Temperatur T2MAX ist 85°C – bei Übersteigung greifen die Schutzenrichtungen ein.
- Falls es möglich ist, die **Wirkung der Radiatoren zu begrenzen,** und zwar durch Schliessung von Klappen oder Hähnen, stellen Sie in etwa 25% der wärmetauschenden Flächen ausser Betrieb, und dies unter ständiger Beobachtung der Werte **TTS** und **MWT.** – Fahren Sie auf dieselbe Weise fort bis zur Erreichung der geforderten maximalen Transformatortemperatur. Der endgültige Anstieg des **TTS**-Wertes sollte wiederum nicht grösser sein, als 5-7°C.
- Falls eine Erhöhung des Wertes TTS auf keine andere Weise zu erreichen ist, **decken Sie den Transformator mit Planen ab** und kombinieren Sie die bisher angeführten Vorgehensweisen.

Das Trocknen des Transformators ist üblicherweise beendet, wenn der Wert MWT unter 20 ml/24 St. bei einer Temperatur TTS ≥ 70°C sinkt.

Auswertung des Trocknungsprozesses

Nach Beendigung der Trocknung während des Betriebes, und nach etwa einer Woche Normalbetrieb, entnehmen Sie aus der Maschine, deren Temperatur mindestens 40°C beträgt, eine Ölprobe für:

- Eine Bestimmung des Wassergehalts im Öl – aus dem Wassergehalt im Öl und der Transformatortemperatur bestimmen Sie den Wassergehalt **in der Zellulose,**
- die Bestimmung der Durchschlagsfestigkeit,
- die Bestimmung des Gehalts an mechanischen Verunreinigungen.

Falls möglich, messen Sie den Isolationszustand der Maschine mittels Standardmethode min. bei 40°C.

Vergleichen Sie die Ausgangs- und die Endwerte des Wassergehalts in der Zellulose vor und nach der Trocknung und werten Sie sie mit Hilfe des TRACONAL-Programms und des Dielectric Diagrams aus.

Schlussfolgerung

Das Resultat der Trocknung während des Betriebes muss immer eine radikale Herabsetzung ***des Wassergehalts in der Zellulose, d.h. in den festen Isolanten*** *der gegebenen Maschine sein, und es muss objektiv durch folgende Messungen bestätigt werden:*

- ***Messung der Änderung des Wassergehalts*** *in der Zellulose – was die einzige tatsächliche Möglichkeit einer objektiven Beurteilung der Anfeuchtung des Transformators ist – sie ist nämlich invariant zur Temperatur, d.h. sie ändert sich nicht mit der Temperatur des Systems.*
- ***Messung der Änderung des gesamten Isolationszustands der Maschine bei gegebener Temperatur –*** *Diese Messung kann lediglich als eine ergänzende Messung angeseh en werden, da diese Grösse stark mit der Temperatur variiert.*

Die derzeitigen Methoden, die lediglich auf der Messung des Wassergehalts im Öl, bzw. der Durchschlagsfestigkeit beruhen, liefern kein objektives Bild über den Zustand der Maschine, da sich diese Werte sehr stark in Abhängigkeit von der Temperatur des Isolationssystems Öl-Zellulose ändern.